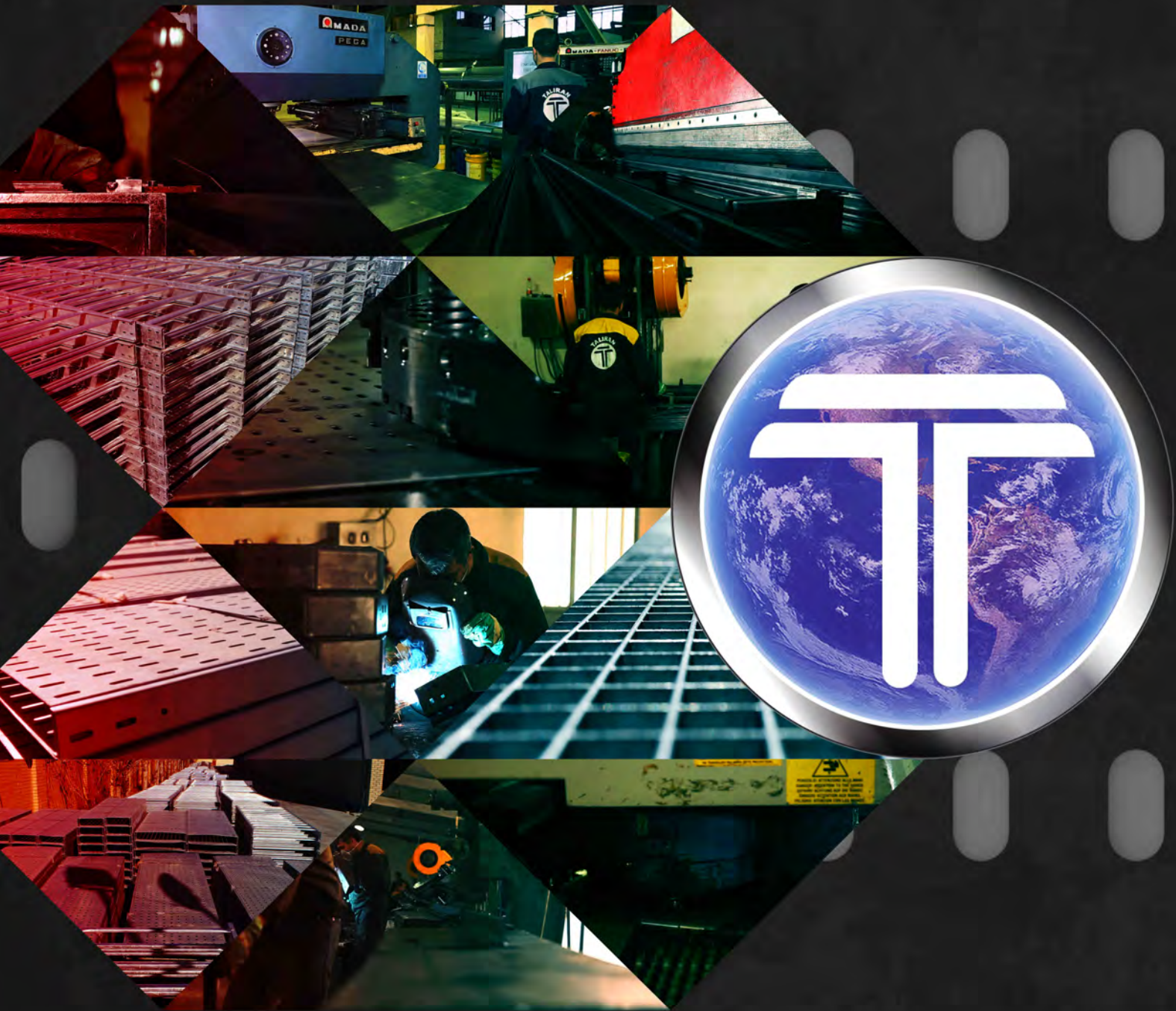


شرکت مهندسی تالیران (سهامی خاص)

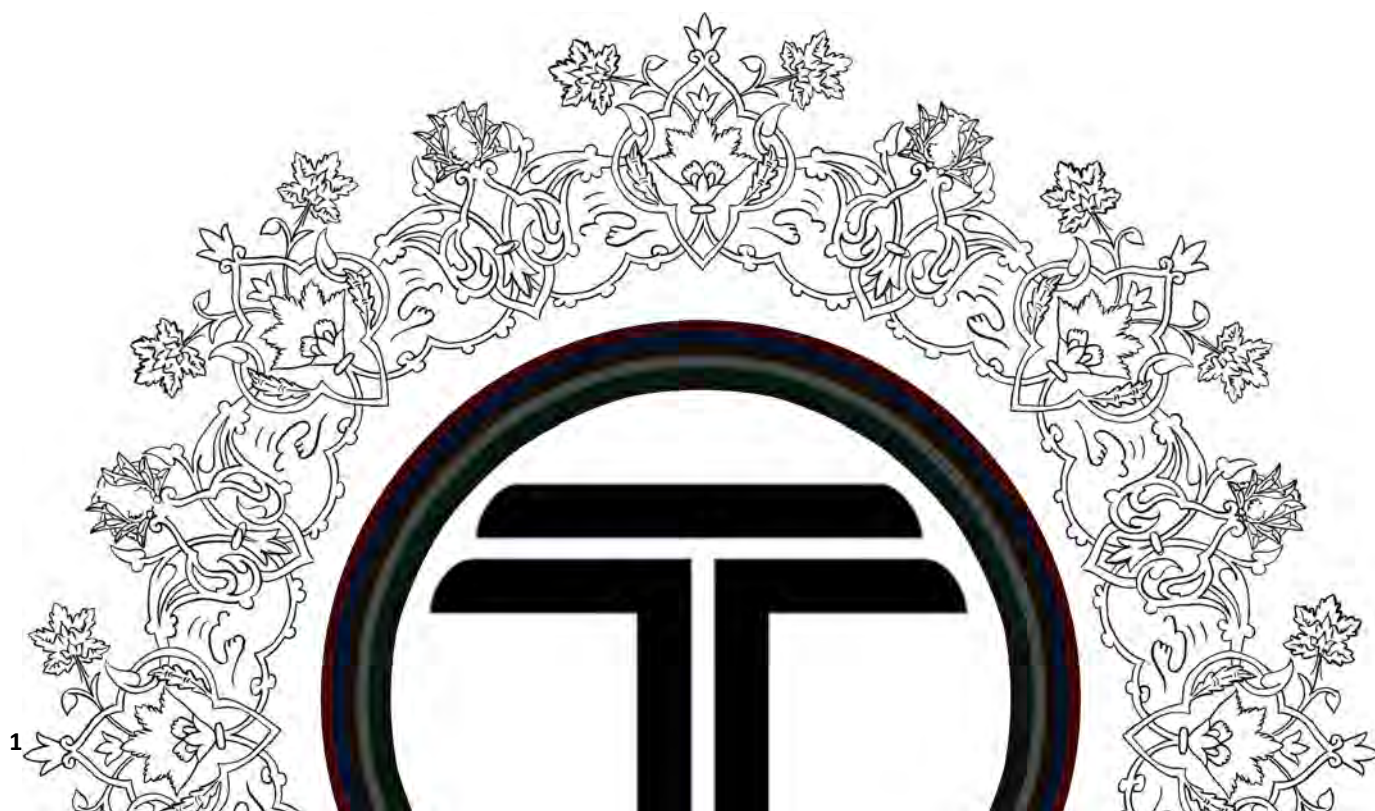
TALIRAN Engineering PJS Co



Index

فهرست مطالب

2	A Practical Guide from Ordering to Utilization راهنمای عملی از سفارش تا بهره برداری
27	Type Tests Executed in Amirkabir University تایپ تست های انجام شده در دانشگاه امیر کبیر
31	Cable Tray & Ladder and Cover سینی ، نردبان کابل و کاور
42	Support & Bracket سایپورت و براکت
45	Cable Tray & Ladder Accessories ملزومات سینی و نردبان کابل
50	Assembled Samples نمونه های مونتاژ شده
54	Grating گریتینگ



A Practical guide from ordering to utilization

1-Preface

This is a practical guide for the proper and safe installation of cable support systems including cable ladder, cable tray, channel support, and associated accessories.

Cable ladder and cable tray systems are usually manufactured in accordance with BS EN 61537 / IEC 61537, and channel support systems in accordance with BS 6946.

Cable ladder and cable tray systems are just designed for use as supports for cables; so they are not intended to be used as ladders, walk ways or support for people.

It is recommended that all the related works is carried out by competent persons who are familiar with the products being installed and the safety standards associated with them. For heavy loads, it would be useful to have knowledge of the theoretical aspects of preliminary structural design in order to ensure and obtain the greatest safety and economy.

To maintain the system integrity it is essential that all the parts come from the same manufacturer. The use of mixed parts from different manufacturers is potentially dangerous and may make void any product warranty.

This mini manual is prepared based on international standards, Taliran's own experience and products specification, and some worldwide cable tray and ladder manufacturer's publications. So it is reliable enough as a general guideline, however we disclaim any liability that may arise from its use, especially in the circumstances which are unknown for us, or for the projects we are not engaged directly for design, manufacture, or installation.

راهنمای عملی از سفارش تا بهره برداری

۱- مقدمه

این راهنمای مختصر، بر اساس استانداردهای بین المللی، تجارب شرکت تالیران، و ویژگیهای محصولات آن، به منظور کمک به نصب و بهره برداری مناسب از سینی و نردبان های کابل، ساپورت ها، و سایر ملزومات آن ها تهیه شده است. سینی و نردبان های کابل معمولاً بر اساس استاندارد های BS EN 61537 و IEC 61537 و ساپورت ها معمولاً بر اساس استاندارد BS6946 ساخته می شوند.

لازم به ذکر است که سیستم های سینی و نردبان های کابل، فقط برای استفاده در نگهداری کابل ها طراحی شده اند. لذا نباید برای تحمل وزن انسان و یا راه رفتن بر روی آن ها مورد استفاده قرار گیرند.

توصیه می شود تمامی کارها توسط افراد متخصص که با محصولات نصب شده و استاندارد های ایمنی آن ها آشنا هستند، انجام پذیرد. جهت حصول اطمینان از بالاترین ایمنی و اقتصادی تر شدن اجراء در بار های سنگین، داشتن دانش تئوریک از جنبه های مختلف اصول طراحی سازه های پایه می تواند مفید باشد. برای اینکه بهترین سیستم را داشته باشیم، ضروریست همه ی قسمت ها از یک تولید کننده خریداری گردد. استفاده و سر هم کردن قسمت هایی که توسط تولیدکنندگان مختلف تهیه شده اند، می تواند خطرناک باشد و ضمانت محصول را بی اعتبار نماید.

این راهنمای مختصر، بر مبنای استانداردهای بین المللی، تجربه و ویژگیهای محصولات خود تالیران، و مطالب نشریات سازندگان بین المللی سینی و نردبان کابل تهیه شده است. بنابراین، به عنوان یک خط راهنمای عمومی از اعتبار کافی برخوردار است؛ با وجود این، ما هر گونه مسئولیتی را در پیوند با کاربرد آن، بویژه برای مواقعی که شرایط بهره برداری برای ما ناشناخته است و یا درگیری مستقیمی در طراحی، ساخت، یا نصب پروژه نداریم، از خود سلب می نماییم.

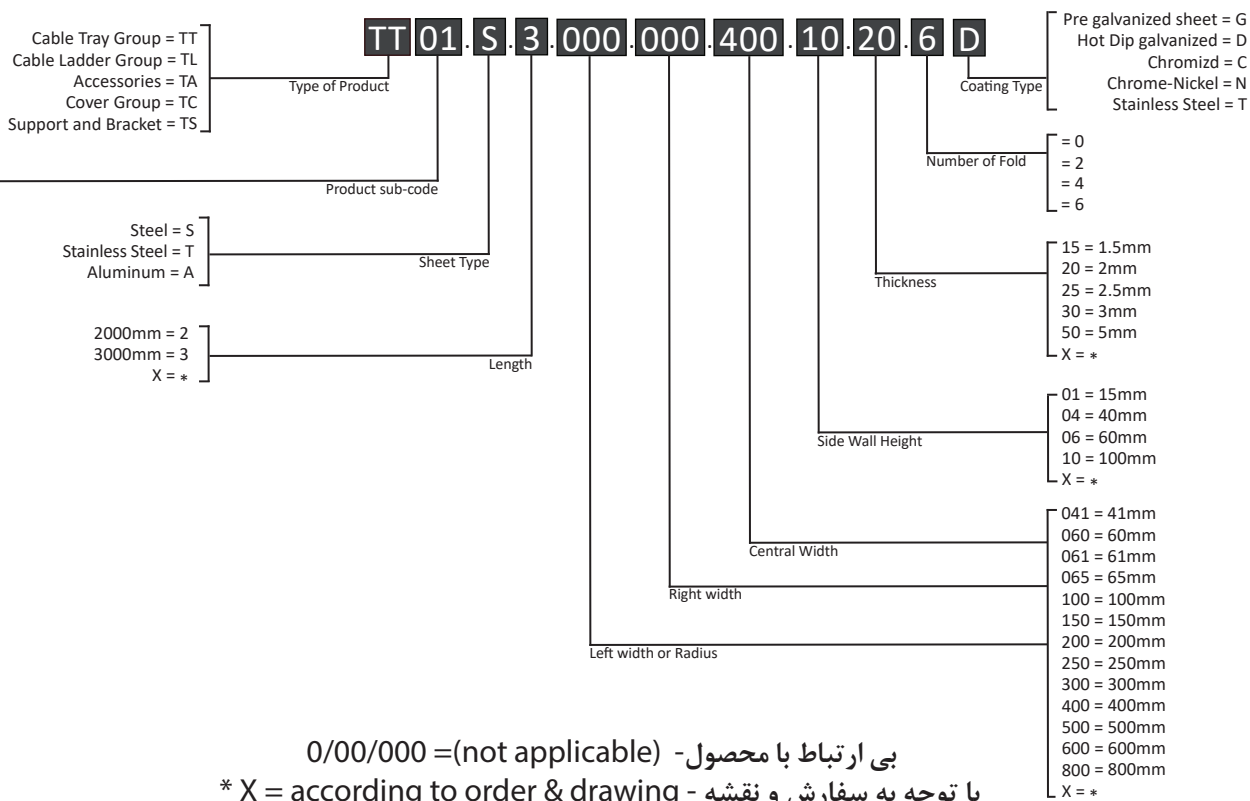
2-Tables for Ordering

Sub Code	Cable Tray Group TT	Cable Ladder Group TL	Accessories Group TA	Cover Group TC	Support and Bracket Group TS
01	Cable Tray	Cable Ladder	Side Joint	Cover for Trays & Ladders	U-support
02	L - Type Horizontal Bend 90° For Cable Tray	L - Type Horizontal Bend 90° For Cable Ladder	Horizontal adjustable joint	Cover for L - Type Horizontal Bend 90°	C-support
03	C - Type Horizontal Bend 90° For Cable Tray	C - Type Horizontal Bend 90° For Cable Ladder	Vertical adjustable joint	Cover for C - Type Horizontal Bend 90°	L-support
04	Horizontal Bend 45° For Cable Tray	Horizontal Bend 45° For Cable Ladder	Bendable joint	Cover for Horizontal Bend 45°	I-support
05	Vertical Inside Riser 90° For Cable Tray	Vertical Inside Riser 90° For Cable Ladder	Straight joint	Cover for Vertical Inside Riser 90°	Double U-support
06	Vertical Outside Riser 90° For Cable Tray	Vertical Outside Riser 90° For Cable Ladder	Cover clamp	Cover for Vertical Outside Riser 90°	Double C-support
07	Vertical Inside Riser 45° For Cable Tray	Vertical Inside Riser 45° For Cable Ladder	Straight cover clamp	Cover for Vertical Inside Riser 45°	Bracket for C & U support and wall mounting
08	Vertical Outside Riser 45° For Cable Tray	Vertical Outside Riser 45° For Cable Ladder	Hold clamp	Cover for Vertical Outside Riser 45°	Bracket for L support
09	Vertical Adjustable Riser for Cable Tray	Vertical Adjustable Riser for Cable Ladder	End plate	Cover for Vertical Adjustable Riser	Bracket for I support
10	Tee for Cable Tray	Tee for Cable Ladder	Divider	Cover for Tee	Ground support
11	Cross fo Cable Tray	Cross for Cable Ladder	Post base for C & U support	Cover for Cross	Box
12	Symmetrical Reducer for Cable Tray	Symmetrical Reducer for Cable Ladder	Post base for double C & U support	Cover for Symmetrical Reducer	
13	Right Reducer for Cable Tray	Right Reducer for Cable Ladder	Plate for single & double C & U support	Cover for Right Reducer	
14	Left Reducer for Cable Tray	Left Reducer for Cable Ladder	Z-shaped converter	Cover for Left Reducer	
15			Slope hanging		
16			W-Shape fixator		
17			Angle fitting		

Example

Code: TT01.S.3.000.000.400.10.20.6D

Example: Cable tray - Length 3000mm - Width 400mm - Height 100mm - Thickness 2mm - 6 Fold - Hot Dip galvanized



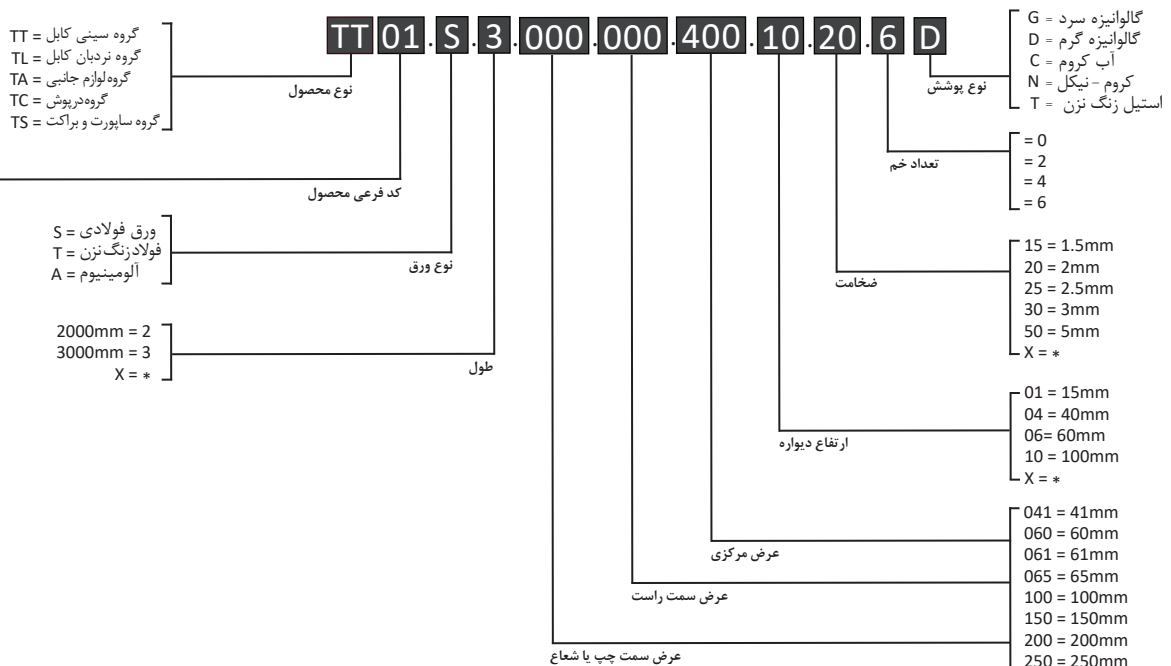
۲- جدول سفارش گذاری

کد فرعی	گروه سینی کابل TT	گروه نردبان کابل TL	گروه لوازم جانبی TA	گروه درپوش TC	گروه ساپورت و براکت TS
01	سینی کابل	نردبان کابل	اتصال جانبی	کاور برای سینی و نردبان کابل های مستقیم	ساپورت نوع U
02	زانویی افقی ۹۰ درجه سینی کابل از نوع L	زانویی افقی ۹۰ درجه نردبان کابل از نوع L	اتصال جانبی قابل تنظیم افقی	کاور برای زانویی افقی ۹۰ درجه از نوع L	ساپورت نوع C
03	زانویی افقی ۹۰ درجه سینی کابل از نوع C	زانویی افقی ۹۰ درجه نردبان کابل از نوع C	اتصال جانبی قابل تنظیم عمودی	کاور برای زانویی افقی ۹۰ درجه از نوع C	ساپورت نوع L
04	زانویی افقی ۴۵ درجه سینی کابل	زانویی افقی ۴۵ درجه نردبان کابل	اتصال جانبی خم شونده	کاور برای زانویی افقی ۴۵ درجه	ساپورت نوع I
05	زانویی عمودی داخلی ۹۰ درجه سینی کابل	زانویی عمودی داخلی ۹۰ درجه نردبان کابل	اتصال سرتاسری	کاور برای زانویی عمودی داخلی ۹۰ درجه	ساپورت دوپل نوع U
06	زانویی عمودی خارجی ۹۰ درجه سینی کابل	زانویی عمودی خارجی ۹۰ درجه نردبان کابل	بست کاور جانبی	کاور برای زانویی عمودی خارجی ۹۰ درجه	ساپورت دوپل نوع C
07	زانویی عمودی داخلی ۴۵ درجه سینی کابل	زانویی عمودی داخلی ۴۵ درجه نردبان کابل	بست کاور سرتاسری	کاور برای زانویی عمودی داخلی ۴۵ درجه	براکت مناسب ساپورت نوع U و C و نصب به دیوار
08	زانویی عمودی خارجی ۴۵ درجه سینی کابل	زانویی عمودی خارجی ۴۵ درجه نردبان کابل	بست مهار نردبان	کاور برای زانویی عمودی خارجی ۴۵ درجه	براکت مناسب ساپورت نوع L
09	زانویی عمودی قابل تنظیم سینی کابل	زانویی عمودی قابل تنظیم نردبان کابل	پلیت انتهایی	کاور برای زانویی عمودی قابل تنظیم	براکت مناسب ساپورت نوع I
10	سه راهی سینی کابل	سه راهی نردبان کابل	جدا کننده	کاور برای سه راهی	ساپورت زمینی
11	چهار راهی سینی کابل	چهار راهی نردبان کابل	پایه ساپورت نوع C و U	کاور برای چهار راهی	قوطی
12	تبدیل متقارن (مرکزی) سینی کابل	تبدیل متقارن (مرکزی) نردبان کابل	پایه ساپورت نوع C و U دوپل	کاور برای تبدیل متقارن (مرکزی)	
13	تبدیل سینی کابل کاهنده از سمت راست	تبدیل نردبان کابل کاهنده از سمت راست	صفحه فلزی برای ساپورت های نوع C & U تکی و دوپل	کاور برای تبدیل کاهنده از سمت راست	
14	تبدیل سینی کابل کاهنده از سمت چپ	تبدیل نردبان کابل کاهنده از سمت چپ	تبدیل Z	کاور برای تبدیل کاهنده از سمت چپ	
15			آویز مناسب سطح شیب دار		
16			قطعه مهار W شکل		
17			بست زاویه		

مثال برای سفارش

Code: TT01.S.3.000.000.400.10.20.6D

مثال: سینی کابل - طول ۳۰۰۰ میلی متر - عرض ۴۰۰ میلی متر - ارتفاع ۱۰۰ میلی متر - ضخامت ۲ میلی متر - ۶ خم - گالوانیزه گرم

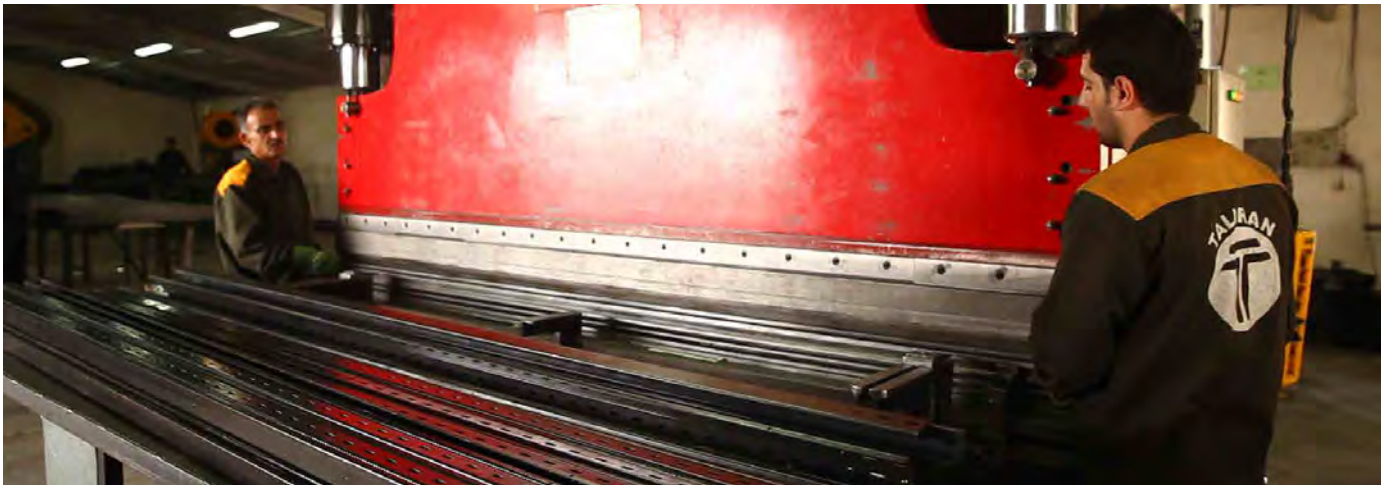


بی ارتباط با محصول - 0/00/000 = (not applicable)

با توجه به سفارش و نقشه - X = according to order & drawing

A General Guide for Choosing the Thickness of Cable Support System Elements

Item	Discription	Size(mm)	Thickness (mm)
1	Cable tray & Accessories	W=50 up to W=400 W=500 up to W=900	1.5 2
2	Cable ladder & Accessories	W=50 up to W=900	≥ 1.5 or 2
3	Covers	W=50 up to W=400 W=500 up to W=900	1.5 2
4	U-Support C-Support	W*H=61*41	2.5
5	L-Support	W*H=50*50 W*H=60*60	5 6
6	I-support	W*H=100*55 W*H=120*64	S*T=4.1*5.7 Acc.to eshtal table S*T=4.4*6.3 Acc.to eshtal table
7	Bracket	W=100 up to W=1000	Horizontal Part ≥ 2.5 or 3 / Vertical Part= 5
8	Joints	-	≥ 2 or 2.5
9	Post base	-	Vertical Part=2.5 ,Horizontal Plate=5 Vertical Part=5 ,Horizontal Plate=10
10	UNP	W*H=80*45 W*H=100*50 W*H=120*55	S*T=6*8 Acc.to eshtal table S*T=6*8.5 Acc.to eshtal table S*T=7*9 Acc.to eshtal table
11	Plate	-	5 or 10
12	W-Shape	-	5
13	Divider	According to cable tray & ladder thickness	1.5 or 2
14	End Plate	According to cable tray & ladder thickness	1.5 or 2
15	Z shaped converter	According to cable tray & ladder thickness	1.5 or 2



3-Design and Implementation Issues

3.1- Loads

In order to select and design the most appropriate cable ladder or cable tray system for an installation, it is important to consider the necessary loads which will need to be supported and the distance between the supports, otherwise known as the span. A cautious design approach should be taken when planning a cable support system and consider all actual and potential loads. The type of loads imposed on cable ladder or tray installations can be classed as distributed or point loads, dead loads or imposed loads.

3.2- Dead loads

These loads include the weight of any cable, pipes and secondary equipment carried on or installed on the cable ladder or tray plus the actual weight of the cable ladder or tray and any component of the system such as covers or accessories.

When designing an installation it is usual to consider whether future changes in the pattern of demands for building services, will impose increased loading requirements on the support system? It is good design practice to allow both the physical space and sufficient load carrying capacity for the future addition of approximately 25% more cables or other equipment.

Weight data for cables is readily available from the cable manufacturer or cable supplier and is usually quoted in terms of kilograms per meter (kg/m).

The maximum cable laying capacity can be calculated by using the theoretical maximum value of $2800 \text{ kgm}^{-3} / 2.8 \text{ grcm}^{-3}$ for the density of the cable. In practice however, the value 2800 may be replaced by 1700.

3.3- Imposed loads

Snow, Ice, wind, and temperature are the imposed loads which should be considered separately for each project regarding the environmental specification of it.

3.4- Hot Dip Galvanizing (HDG)

Hot dip galvanizing after manufacture is an excellent, economical protective finish used on support systems in many industrial and commercial applications.

The galvanized coating is applied as a final manufacturing process by immersing a steel component of course after various pre-treatments in a large bath of molten zinc. The zinc forms an alloy with the steel substrate and protects the steel from corrosion.

The life of a zinc coating is directly proportional to its thickness but in different environments this life does vary. However, because hot dip galvanizing has been used for many years, its life in diverse environments has been well established. The most comprehensive guide to design the life of zinc coated systems in different environments is contained in BS EN ISO 14713-1 Zinc coatings: General principles of design and corrosion resistance.

In the presence of certain atmospheric pollutants, such as sulphur dioxide in industrial areas, or when installed in an aggressive coastal or marine environment, the rate of dissipation of the zinc will be accelerated; however in most situations hot dip galvanizing remains an extremely effective and economical corrosion resistant finish.

BS EN ISO 1461 or ASTM 123 provide the specification for a hot dip galvanized coating. Heavier gauges of steel will usually take up a thicker coating of zinc than lighter gauges so the standard defines the coating for different steel gauges. The coating thicknesses given in the standard is shown in below tables.

۳- طراحی و اجرا

۳.۱- بارها

برای انتخاب و طراحی مناسب ترین سیستم سینی و نردبان کابل، ضروریست بار مورد نظر و فاصله بین ساپورت ها که به عنوان "دهانه span" شناخته می شود به درستی مد نظر قرار گیرد. لذا هنگام برنامه ریزی برای تأسیس سیستم نگهدارنده کابل، طراحی می بایست با احتیاط کامل و با در نظر گرفتن وزن همه بارهای نقدی و نهفته (بالفعل و بالقوه) انجام پذیرد. نوع بارهای وارده بر سینی یا نردبان کابل را می توان به عنوان بارهای توزیع شده یا نقطه ای، و بارهای درجا یا ناخواسته طبقه بندی کرد.

۳.۲- بارهای درجا (dead)

این بارها شامل وزن کابل ها، لوله و تجهیزات ثانویه که بر روی سینی و نردبان کابل نصب شده اند به علاوه وزن نقدی سینی و نردبان کابل و هر جزئی از سیستم مانند درپوش ها یا لوازم جانبی می باشد.

هنگام طراحی یک سیستم معمول است که بررسی شود آیا در آینده در اثر تغییر الگوی تقاضا برای خدمات ساختمان یا تأسیسات، بار بیشتری بر سیستم وارد خواهد شد یا نه؟ بدیهی است طراحی ای خوب است که در آن برای تغییرات آتی، تقریباً معادل ۲۵٪ کابل ها و سایر تجهیزات، فضای فیزیکی و ظرفیت تحمل بار اضافی در نظر گرفته شود.

داده های مربوط به وزن کابل ها را به راحتی می توان از تولید کننده آن ها دریافت نمود و معمولاً با کیلوگرم در هر متر (kg/m) معین می گردند.

حداکثر ظرفیت کابل های کشیده شده در سیستم را می توان با لحاظ نمودن وزن مخصوص نظری بیشینه برای هر کابل به مقدار 2800 Kg m^{-3} و یا 2.8 g cm^{-3} محاسبه نمود. ولی در عمل ممکن است به جای ۲۸۰۰ از ۱۷۰۰ استفاده گردد.

۳.۳- بارهای ناخواسته

برف، یخ، باد و دما، بارهای ناخواسته ای هستند که باید با توجه به مشخصات محیطی برای هر پروژه به طور جداگانه در نظر گرفته شود.

۳.۴- گالوانیزه گرم (HDG)

گالوانیزه کردن محصول به طریقه گرم پس از تولید، یک محافظ عالی اقتصادی برای سیستم های نگهدارنده کابل است که در بسیاری از کاربردهای صنعتی و تجاری استفاده می گردد.

روکش گالوانیزه به عنوان آخرین مرحله از پروسه تولید، پس از انجام کارهای اولیه ی مختلف، با غوطه ور شدن محصول فولادی در وان های بزرگ روی مذاب انجام می پذیرد. روی بستری از آلیاژ را در ترکیب با فلز بر سطح محصول فولادی تشکیل می دهد و آن را از خوردگی محافظت می نماید.

عمر پوشش گالوانیزه روی به طور مستقیم با ضخامت آن ارتباط دارد. اما انواع محیط های محل نصب نیز بر طول عمر موثر است. با این حال، از آنجا که گالوانیزه شدن گرم سالهاست مورد استفاده قرار می گیرد، عمر آن در محیط های متنوع به خوبی روشن شده است. جامع ترین راهنما برای طراحی عمر سیستم های روکش شده ی روی در محیط های مختلف، در مدرک BS EN ISO 14713-1 با نام "اصول کلی طراحی و مقاومت در برابر خوردگی" موجود است.

در صورت وجود برخی آلاینده های جوی مانند دی اکسید گوگرد در مناطق صنعتی و یا نصب تجهیزات در محیط های ساحلی یا دریایی با شرایط سخت، سرعت از بین رفتن روی از سطح محصول تسریع می شود. با این حال در اکثر شرایط، گالوانیزه ی گرم، یک راه مطمئن، بسیار موثر و اقتصادی در برابر خوردگی است.

مدارک BS EN ISO 1461 یا ASTM 123 مشخصات پوشش های گالوانیزه گرم را معین می نمایند. قطعات فولادی با ضخامت بیشتر معمولاً پوشش ضخیم تری از روی در مقایسه با قطعات سبک تر به خود می گیرند. بنابراین استاندارد، ضخامت پوشش متفاوتی را برای ضخامت های مختلف فولاد مشخص می نماید. ضخامت پوشش گالوانیزه در استاندارد در جدول های زیر نشان داده شده است.

Steel thickness mm	Minimum average zinc thickness μm (microns)
Less than 1.5	45
1.5 up to and including 3	55
Greater than 3 up to and including 6	70
Greater than 6	85

Steel and zinc coating thickness based on BS EN ISO 1461

Minimum Average Coating Thickness Grade by Material Category					
All Specimens Tested Steel Thickness Range (Measured) in. [mm]					
Material Category	<1/16 in. [<1.6 mm]	>1/16 to <1/8 [>1.6 to <3.2]	>1/8 to 3/16 [>3.2 to <4.8]	>3/16 to <1/4 [>4.8 to <6.4]	$\geq 1/4$ [≥ 6.4]
Structural Shapes	45	65	85	85	100
Strip and Bar	45	65	75	85	100
Pipe & Tubing	...	...	75	75	75
Wire	45	45	65	65	85

Steel and zinc coating thickness based on ASTM 123

3.5- Pre-galvanized (PG)

A zinc coating can be economically applied to steel sheet immediately after its manufacture; the result, pre-galvanized steel according to BS EN 10346, can be an attractive, bright material which is suitable for non-arduous environments. This aspect, together with the relatively light zinc coating provided by the process, make pre-galvanized service supports suitable for indoor, low-corrosive environments, particularly where an aesthetically attractive appearance is important, but unsuitable for humid indoor or outdoor applications.

3.6-DACROMET™ and Zinc Flake Coating System

DACROMET™ is a trade mark. This coating system was originally developed in the 1970's for the automotive market in an effort to extend product life and reduce warranty costs through improved corrosion protection. It is a water-based inorganic zinc-aluminum dispersion coating comprised of overlapping zinc and aluminum flake in a chromium-oxide binder system. Typically a sodium silicate based sealer is applied over the basecoat for additional corrosion protection and also to control the friction coefficient, which can be a very important application design feature.

Since DACROMET™ coatings contain Cr (VI) (hexavalent chromium), provide greater anti-corrosion protection with a thinner coating; but Cr (VI) is carcinogenic and poses a potential risk to the environment. So, new European decrees prohibit the use of surfaces containing Cr (VI) in automotive, and electronic and electrical equipment since 2007 and advise the using of Cr (VI)-free Zinc Flake coatings which are more environmentally friendly. However, applications of DACROMET™ coatings outside these fields are still valid.

حد اقل ضخامت پوشش روی - میکرون	ضخامت ورق فولادی - میلی متر
۴۵	کمتر از ۱.۵
۵۵	از ۱.۵ تا ۳ (شامل ۳)
۷۰	از ۳ تا ۶ (شامل ۶)
۸۵	بیشتر از ۶

ضخامت پوشش روی برای ورق فولادی طبق استاندارد BS EN ISO 1461

میانگین ضخامت پوشش بر طبق ضخامت و شکل تجهیز					
اندازه تمام نمونه های تست شده بر حسب میلی متر می باشد					
ضخامت ماده مورد مصرف	<1/16 in. [<1.6 mm]	>1/16 to <1/8 [>1.6 to <3.2]	>1/8 to 3/16 [>3.2 to <4.8]	>3/16 to <1/4 [>4.8 to <6.4]	$\geq 1/4$ [≥ 6.4]
تجهیزات سازه ای	45	65	85	85	100
تسمه و میله	45	65	75	85	100
انواع لوله	...	...	75	75	75
سیم	45	45	65	65	85

ضخامت پوشش روی برای ورق فولادی طبق استاندارد ASTM123

۳.۵- پیش گالوانیزه

روکش روی می تواند با در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی بلافاصله پس از تولید بر روی ورق فولادی ایجاد شود. محصول بدست آمده از این طریق، فولاد پیش-گالوانیزه مطابق BS EN 10346 خواهد بود، که می تواند یک انتخاب جذاب و مناسب برای محیط های غیر سخت باشد. این جنبه به همراه پوشش نسبتاً سبک روی که در این پروسه به وجود می آید، فولاد پیش-گالوانیزه را برای استفاده در محیط های مسقف و با خوردگی کم، خصوصاً در مواردی که زیبایی ظاهری از اهمیت بالایی برخوردار باشد، مناسب می نماید. اما برای محیط های مرطوب چه مسقف باشند و چه در فضای باز، فولاد پیش گالوانیزه مناسب نیست.

۳.۶- پوشش DACROMET یا Zinc Flake

داکرومات DACROMET™ یک علامت تجاری است. این روش پوشش برای اولین بار در دهه ۱۹۷۰ جهت بازار خودرو، در تلاش برای افزایش عمر محصول و کاهش هزینه های گارانتی از طریق محافظت بهتر در برابر خوردگی، توسعه داده شد. این یک پوشش حاصل از محلول (dispersion) روی-آلومینیوم غیر آلی (inorganic zinc-aluminum) بر پایه آب است که از همپوشانی روی و ورقه های آلومینیوم در یک سیستم لایه بندی (binder) اکسید-کروم تشکیل می شود. عموماً پوشش سیلیکات سدیم برای محافظت اضافی در برابر خوردگی و همچنین جهت کنترل لغزندگی سطحی (ضریب اصطکاک) اعمال می شود که می تواند یک ویژگی طراحی بسیار مهم باشد.

به دلیل وجود کروم شش ظرفیتی در داکرومات، بعدها بنا به دلایل بهداشتی و محیط زیستی، استفاده از آن برای مصارف خودرویی و لوازم برق و الکترونیک در اروپا (و آمریکا و ...) ممنوع اعلام شد و جای خود را به Zinc Flake بدون کروم داد. در Zinc Flake بدون کروم، مخلوط پوسته های روی و آلومینیوم توسط یک ماتریس (واسطه) غیر آلی و بدون وجود اکسید کروم به یکدیگر پیوند می خورند. با وجود این، استفاده از داکرومات (با فرمول اولیه و حاوی کروم شش ظرفیتی) در مصارف صنعتی، غیر از صنعت خودرو و برق و الکترونیک، همچنان رایج و مجاز است.

آماده سازی سطح برای پوشش داکرومات یا Zinc Flake، شامل چربیگیری قلیایی و برطرف کردن مواد اضافی با استفاده از روشهای مکانیکی مانند ساچمه زنی (Shot Blasting) و برس کشیدن می باشد. از آنجا که اسید شوئی در این فرآیند ها مجاز نیست، بنابراین به طور موثری خطر وقوع تردی (embrittlement) هیدروژنی داخلی را از بین می برد.

Surface preparation consists of alkaline degreasing followed by mechanical descaling. Since acid pickling is not permitted in the DACROMET™ process, thus effectively eliminating the risk of internal hydrogen embrittlement.

DACROMET™ is usually applied to small and medium sized metal components such as fasteners and stampings which can be coated in bulk by the dip-spin process. “Dip-spin” refers to an application process whereby product is placed in a mesh basket, submerged in coating solution, and then spun centrifugally to remove excess coating material. Larger parts such as tubes, large bolts and rods are racked, then either sprayed or immersed. If immersion is used, excess coating material is removed by draining and/or centrifuging.

DACROMET™ coating system has good mechanical damage resistance and chemical resistance, suitable for high-temperature applications (up to 300°C), paintable coating, electrical conductivity for most application processes, and competitive application costs. The coating coverage by this process is very smooth and uniform.

According to the former standards, typical DACROMET™ or Zinc Flake coatings’ thickness were supposed to be from 6 to 12 microns. But in new standards (e.g. B153320), coating mass in surface is considered as the evident of material resistance. According to B153320 and ISO 9227, min 24 gr/m² is required for responding at least 600 hours without red rust or 240 hours without white rust. 36 gr/m² is necessary for 1000 hours without red rust.

Salt Spray Exposure Results According to ASTM B117:

	DACROMET™ P			Mechanical Galvanized			Hot Dip Galvanized		
Avg.	Bolt	Nut	Washer	Bolt	Nut	Washer	Bolt	Nut	Washer
1000 hrs.	0	0	0	84.5	21	25.5	8.5	10	24.5
5000 hrs.	5.9	0.05	28.42	100	99	100	71	100	100

Note: values represent percentage of red rust.

Salt Spray Exposure of DACROMET™ Results According to ISO 9227:

At least 240 hours without white rust, and minimum 600 hours without red rust.

3.7- Stainless Steel, Pickling, and Passivation

For most practical purposes, stainless steel can be regarded as maintenance free and suffering no corrosion. Inevitably there is a relatively high price to pay for these attractive properties but, in aggressive environments or where the cost or inconvenience of gaining subsequent maintenance access is prohibitive, this initial cost premium may well be justified.

Many grades of stainless steel are available but the one generally used in aggressive marine environments is BS EN 10088 Grade 1-4404 (equivalent to 316L31, BS 1449: Part 2). This grade has improved corrosion resistance (particularly in the presence of chlorides) and high temperature strength. It is often used in the chloride-laden marine conditions which exist on offshore installations and in coastal regions.

For less aggressive environments BS EN 10088 Grade 1-4301 (equivalent to 304, BS 1449: Part 2) is the normal grade. This grade may be used for aesthetic purposes and is commonly used in the dairy and food industries where cleanliness is of great importance. Final finishes with mechanical brushing or polishing are used to provide a good looking and robust surface finish.

A stainless steel surface will have excellent corrosion resistance due to the chromium oxide layer on the surface of the product. With some stainless steels however, the surface areas can become subject to corrosion due to the depletion of chromium during welding. To overcome this problem welded stainless steel products are often pickled and passivated after welding.

DACROMET یا Zinc Flake معمولاً برای پوشش اجزای فلزی کوچک و متوسط مانند اتصالات اعمال می شود که با استفاده از فرآیند غوطه وری-چرخشی مورد استفاده قرار می گیرد. روش غوطه وری-چرخشی (Dip-spin) به فرآیندی اطلاق می گردد که به وسیله آن محصول در یک سبد توری قرار داده شده و سپس در محلول آب کاری غوطه ور می شود و بعد از آن به صورت سانتریفیوژی می چرخد تا مواد پوششی اضافی آن از برداشته شود. قطعات بزرگتر مانند لوله، پیچ و مهره های بزرگ و میلگرد، غیر از غوطه وری می توانند به روش اسپری نیز آبکاری شوند. در صورت استفاده از غوطه وری، مواد پوششی اضافی از طریق تخلیه و یا سانتریفیوژ برطرف می شود.

سیستم پوشش DACROMET و Zinc Flake از مقاومت کافی در برابر آسیب مکانیکی و شیمیایی برخوردار است و برای کاربردهای درجه حرارت بالا (حداکثر ۳۰۰ درجه سانتیگراد)، پوشش رنگی، و ضرورت وجود رسانایی الکتریکی مناسب می باشد. در این روش آبکاری، هزینه ها قابل رقابت با روش های دیگر می باشد. پوشش حاصل از این فرآیند بسیار صاف و یکنواخت است.

در استانداردهای سابق ضخامت پوشش معمول DACROMET و Zinc Flake ۶ تا ۱۲ میکرون تعیین می شد، اما در استانداردهای جدید (به عنوان مثال B153320)، جرم پوشش در واحد سطح، معیار مقاومت تلقی می شود. طبق استانداردهای B153320 و ISO9227 برای رسیدن به مقاومت خوردگی حداقل ۶۰۰ ساعته بدون لکه های قرمز رنگ، و ۲۴۰ ساعته بدون لکه های سفید، وجود حداقل ۲۴ گرم بر مترمربع پوشش ضروری می باشد. برای مقاومت ۱۰۰۰ ساعته، حداقل ۳۶ گرم بر متر مربع پوشش مورد نیاز است (مشخصات پوشش Zinc Flake با کد GEOMET 500A).

مقایسه نتایج تست پاشش نمک مطابق ASTM B117 :

گالوانیزه گرم			گالوانیزه مکانیکی			داکرومات		
واشر	مهره	پیچ	واشر	مهره	پیچ	واشر	مهره	پیچ
۲۴.۵	۱۰	۸.۵	۲۵.۵	۲۱	۸۴.۵	۰	۰	۰
۱۰۰	۱۰۰	۷۱	۱۰۰	۹۹	۱۰۰	۵.۹	۰.۰۵	۲۸.۴۲

توجه: مقدار ها، درصد خوردگی قرمز رنگ را نشان می دهند.

نتایج تست Salt Spray برای DACROMET بر اساس ISO 9227 :

حداقل ۲۴۰ ساعت بدون خوردگی سفید و حداقل ۶۰۰ ساعت بدون خوردگی قرمز.

۳.۷- فولاد Stainless Steel، اسید شوئی، و خنثی سازی

در اکثر مصارف عملی، فولاد زنگ نزن به عنوان محصولی بی نیاز از تعمیر و نگهداری و بدون خوردگی تلقی می شود. به ناچار بابت این خصوصیات جذاب در محیطهای با شرایط سخت، قیمت نسبتاً بالایی باید پرداخت شود. اما در محیطهای سخت یا در جایی که هزینه تعمیر و نگهداری بالاست یا دسترسی به محصولات ناممکن است، هزینه اولیه زیاد، قابل توجیه است.

درجه های بسیاری از فولاد زنگ نزن موجود است. اما یکی از آنها که معمولاً در محیط های دریایی سخت مورد استفاده قرار می گیرد، BS EN 10088 درجه ۱-۴۴۰۴ (معادل 316L31, BS 1449: قسمت ۲) می باشد. این درجه (grade)، مقاومت در برابر خوردگی (بخصوص در حضور کلریدها) و استحکام در دمای بالا را افزایش داده است. این درجه از فولاد غالباً در شرایط دریایی سخت دارای کلرید که در تاسیسات دریایی و مناطق ساحلی وجود دارد، استفاده می گردد.

برای محیط های با سختی کمتر، BS EN 10088 درجه ۱-۴۳۰۱ (معادل 304, BS 1449: قسمت ۲) درجه نرمال محسوب می گردد. این درجه ممکن است برای اهداف زیبایی ظاهری مورد استفاده قرار گیرد و معمولاً در صنایع لبنی و غذایی که در آن پاکیزگی از اهمیت زیادی برخوردار است، استفاده می شود. در مرحله نهایی، از برس زدن یا پولیش مکانیکی استفاده می گردد تا سطح صاف و خوش ظاهر بشود.

Pickling: The pickling process on the surface of stainless steel is carried out to remove a thin layer of metal from the surface of the component. Mixtures of nitric and hydrofluoric acid are usually used for this process. Pickling is also used to remove weld heat tinted layers from the surface of stainless steel, where the steel's surface chromium level, may have been reduced. Finally pickling can be used to remove carbon steel contamination which occurs on the component during the manufacture process, and to reduce small areas around a weld which may be deprived of oxygen allowing localized forms of crevice or pitting attack to form corrosion.

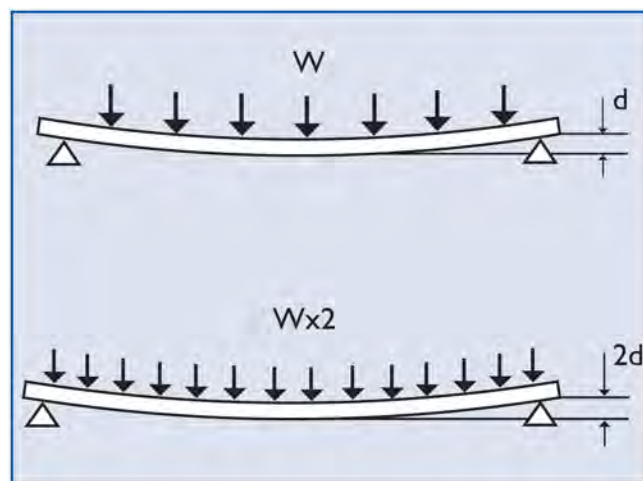
Passivation: A passive chromium rich oxide film naturally forms on the surface of stainless steel. Additional passivation adds a thick oxidizing passive layer that is accelerated and forms a thickened protective layer. Unlike pickling, no metal is removed from the surface and the passivation always occurs after the pickling has been completed. This passivation treatment reduces the corrosion risk on stainless steel and leaves a matt grey smooth finish.

3.8- Deflection

All beams will deflect when a load is imposed (see the figure). The magnitude of the deflection depends upon the following factors:

- The load on the beam,
- The load type – UDL (uniformly distributed load) or point load,
- The distance between the beams supports (span-is normally 150 cm),
- The fixing and supporting type of the beam,
- The dimension of the beam,
- The shape of the beam,
- The material of the beam.

The deflection of a beam is proportional to the applied load. For example by doubling the applied load, the deflection will also be doubled.



Doubling the applied load doubling the deflection

سطح فولاد زنگ نزن، به دلیل وجود لایه اکسید کروم روی آن، از مقاومتی عالی در برابر خوردگی برخوردار می باشد. با وجود این محل های جوش در فولادهای زنگ نزن، در اثر کاهش کروم در هنگام جوش، می توانند در معرض خوردگی قرار بگیرند. برای رفع این مشکل، فولادهای زنگ نزن را اغلب پس از جوش اسید شوئی یا خنثی سازی می کنند.

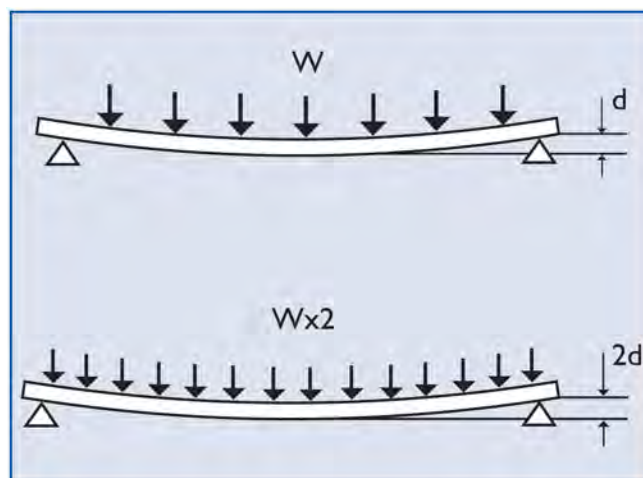
اسید شوئی Pickling: جهت برداشتن یک لایه نازک از سطح فلز، فرآیند اسید شوئی مورد استفاده قرار می گیرد. برای این منظور معمولاً از مخلوط اسید نیتریک و اسید هیدروفلوئوریک استفاده می شود. اسید شوئی همچنین برای از بین بردن لایه های رنگی جوش از سطح فولاد زنگ نزن که ممکن است باعث کاسته شدن مقدار کروم از سطح فلز شده باشند مورد استفاده قرار می گیرد. سرانجام از اسید شوئی می توان برای برطرف کردن آلودگی فولاد کربن که در طول فرآیند تولید بر روی قطعات بروز می کند و کاهش محل های کوچک در اطراف جوش که اکسیژن زدائی شده و زمینه مساعدی برای زنگ زدگی در ترک ها و حفره های ایجاد شده فراهم می نمایند نیز استفاده نمود. خنثی سازی Passivation: یک لایه پربار اکسید کروم به طور طبیعی بر سطح فولاد زنگ نزن درست می شود. خنثی سازی اضافی، این لایه خنثی کننده را تقویت کرده و برای تشکیل لایه محافظ ضخیم تر شتاب می بخشد. بر خلاف اسید شوئی، هیچ فلزی از سطح آن برداشته نمی شود. خنثی سازی همیشه پس از اتمام اسید شوئی رخ می دهد. ترمیم از طریق خنثی سازی، باعث کاهش خطر خوردگی روی فولاد زنگ نزن شده و سطح صاف خاکستری ماتی را به جای می گذارد.

۳.۸- خمش

هر سینی و نردبان کابل، وقتی تحت بار قرار بگیرد، خم می شود (شکل زیر). میزان خمش به عوامل زیر بستگی دارد:

- مقدار بار اعمال شده،
- نوع بار- توزیع شده به صورت یکنواخت (UDL) یا بار نقطه ای ،
- فاصله بین تکیه گاه های سینی یا نردبان کابل که معمولاً ۱۵۰ سانتی متر می باشد،
- نحوه بسته شدن و نگهداری سینی یا نردبان کابل،
- ابعاد سینی و نردبان کابل،
- شکل سینی و نردبان کابل،
- ماده ای که سینی و نردبان کابل از آن ساخته شده است.

خمش سینی و نردبان کابل متناسب با بار اعمال شده بر روی آنها می باشد. به عنوان مثال با دو برابر کردن بار اعمال شده ، میزان خمش نیز دو برابر خواهد شد.



با دوبرابر شدن بار اعمال شده، مقدار خمش نیز دو برابر می شود.

3.9-Deflection limits

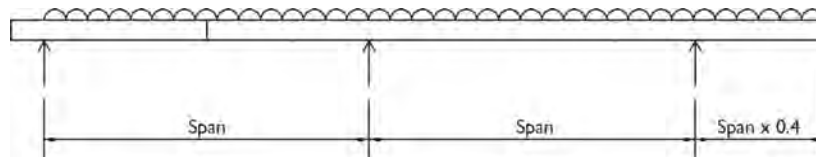
SWL (safe working load) is maximum load that can be applied safely in normal use. The position and type of load will also affect the amount of deflection on the beam. A Point Load will increase the deflection on a beam compared to a UDL of the same value. If designing a system with a point load at mid span, assume that the deflection will be doubled compared to the same load applied as a UDL. The easiest way to reduce deflection, is to either reduce the distance between the supports (the span), use a bigger section beam, or reduce the imposed loading.

According to BS EN 61537, at the safe working load, for cable ladder and tray, the maximum allowable deflection along the length is $L/100$, and the maximum allowable deflection across the width is $W/20$; for supports (beams and hangers) it is $L/20$.

For channel support systems made to BS 6946, at the safe working load, the maximum allowable deflection is $L/200$ for beams, and $L/180$ for cantilevers.

3.10-load test

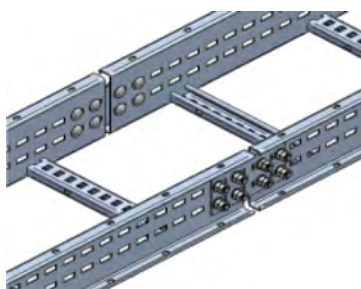
Test is done with a joint in middle of the end span, then with joint in middle of the adjacent span, and after that in both spans, and finally on the support position (below figure). The worst deflection would be used for choosing the proper load or changing the size of cable tray or ladder for meeting the desired condition.



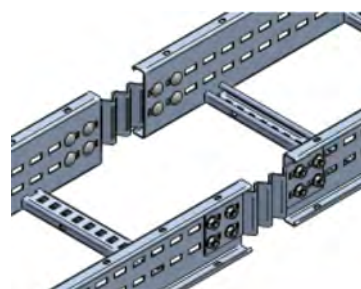
3.11- Flexible expansion coupler

Flexible expansion couplers can be used to provide a semi-flexible joint for changes in the length of a straight cable ladder or cable tray runs due to thermal expansion or contraction.

Where expansion joints are present in the cable tray or cable ladder installation, provision must be made for the cable to expand and contract correspondingly. This is usually achieved with a loop in the cable at the expansion joint position.



Sliding expansion coupler



Accordion expansion coupler

The distance between expansion joints should be calculated by the following formula:

$$D = E/(KT) \text{ Where,}$$

D = distance between expansion joints (m)

E = allowable movement for each expansion joint (m)

T = temperature range of project site [Maximum temperature – minimum temperature] ($^{\circ}\text{C}$)

K = coefficient of linear expansion of the material ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)

Note: E will vary depending on the manufacturers design; about $\pm 30\text{mm}$ (0.03m) is normal for it.

۳.۹- حد و حدود خمش

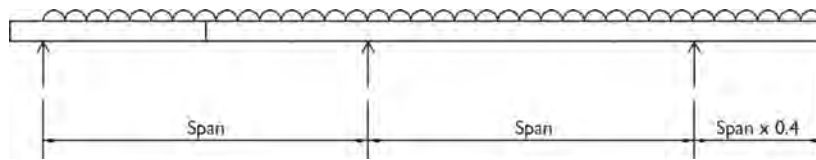
بارکار ایمن (SWL) حداکثر باری است که می‌توان با اطمینان در شرایط عادی آن را به سیستم اعمال کرد. نحوه بارگذاری و نوع بار نیز بر میزان انحنا یا شکم دهی سینی و نردبان کابل تأثیر می‌گذارد. یک بار نقطه‌ای در مقایسه با باری با همان مقدار ولی یکنواخت توزیع شده (UDL)، میزان انحناء را افزایش می‌دهد. در صورت طراحی سیستمی با بار نقطه‌ای در وسط دهانه، در مقایسه با همان مقدار بار ولی یکنواخت توزیع شده، میزان انحناء دو برابر خواهد شد. ساده ترین راه برای کاهش انحناء آن است که یا فاصله بین تکیه گاه ها (دهانه) را کاهش دهیم، یا از سینی و نردبان کابل با عرض و ارتفاع بیشتر استفاده نمائیم، و یا مقدار بار اعمال شده را کم کنیم.

طبق BS EN 61537، در بار کار ایمن، حداکثر انحراف مجاز در طول دهانه سینی و نردبان کابل $L / 100$ است و حداکثر انحراف مجاز در عرض سینی و نردبان کابل $W / 20$ است. برای تکیه گاه‌ها (تیرها و ساپورت‌ها) این مقدار $L / 20$ خواهد بود.

برای نگهدارنده های نوع کانال که مطابق BS 6946 ساخته شده باشند، حداکثر انحراف مجاز در بار کار ایمن برای تیرها $L / 200$ و برای کنسول‌ها $L / 180$ است.

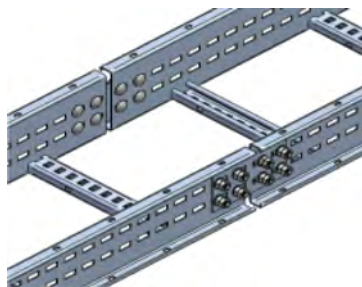
۳.۱۰- آزمایش بار

اولین آزمایش درحالتی انجام می‌شود که محل اتصال دو قطعه سینی یا نردبان کابل در وسط دهانه انتهایی قرار داشته و آرایش بقیه قسمت ها مطابق شکل زیر باشد. شایان ذکر است که منظور از دهانه، فاصله دو ساپورت یا دو تکیه گاه متوالی درسیستم سینی یا نردبان کابل می‌باشد. سپس آزمایش در حالت هایی که محل اتصال دو قطعه در دهانه مجاور، محل اتصال قطعات در هر دو دهانه، و محل اتصال قطعات بر روی تکیه گاه ها باشد، انجام می‌گردد (شکل زیر). از میان آزمایشات به عمل آمده، بدترین حالت انحراف ملاک عمل واقع شده و از طریق تعدیل مقدار بار و یا تغییر اندازه سینی یا نردبان کابل، شرایط مطلوب برقرار می‌گردد.

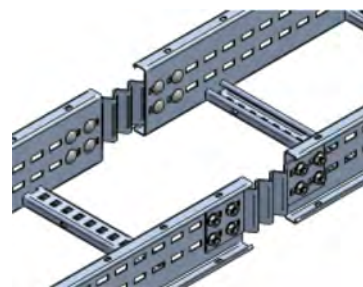


۳.۱۱- رابط منعطف قابل توسعه

برای حذف تأثیر مخرب تغییر طول سینی یا نردبان کابل مستقیم در اثر انبساط یا انقباض حرارتی، می‌توان از رابط‌های قابل توسعه به منظور ایجاد یک اتصال قابل انعطاف استفاده کرد. در مواردی که رابط‌های قابل توسعه در تأسیسات سینی یا نردبان کابل وجود داشته باشد، باید تمهیداتی اندیشیده شود تا کابل ها نیز بتوانند به تناسب گسترش و یا منقبض شوند. این معمولا با ایجاد یک حلقه در کابل ها در محل رابط قابل توسعه حاصل می‌شود.



رابط قابل توسعه کشویی



رابط قابل توسعه آکاردئونی

فرمول محاسبه فاصله بین رابط های قابل توسعه:

$$D = E / (KT) \text{ Where,}$$

D = فاصله بین رابط های قابل توسعه بر حسب متر

E = حرکت مجاز هر رابط قابل توسعه

T = (°C) گستره دمائی سایت پروژه

K = (°C⁻¹) ضریب انبساط ماده سینی یا نردبان کابل

مقدار E (حرکت مجاز هر رابط قابل توسعه) بسته به نحوه طراحی هر تولید کننده متفاوت خواهد بود؛ ± 30 میلی متر (± 0.03 متر) برای آن مقداری رایج می‌باشد.

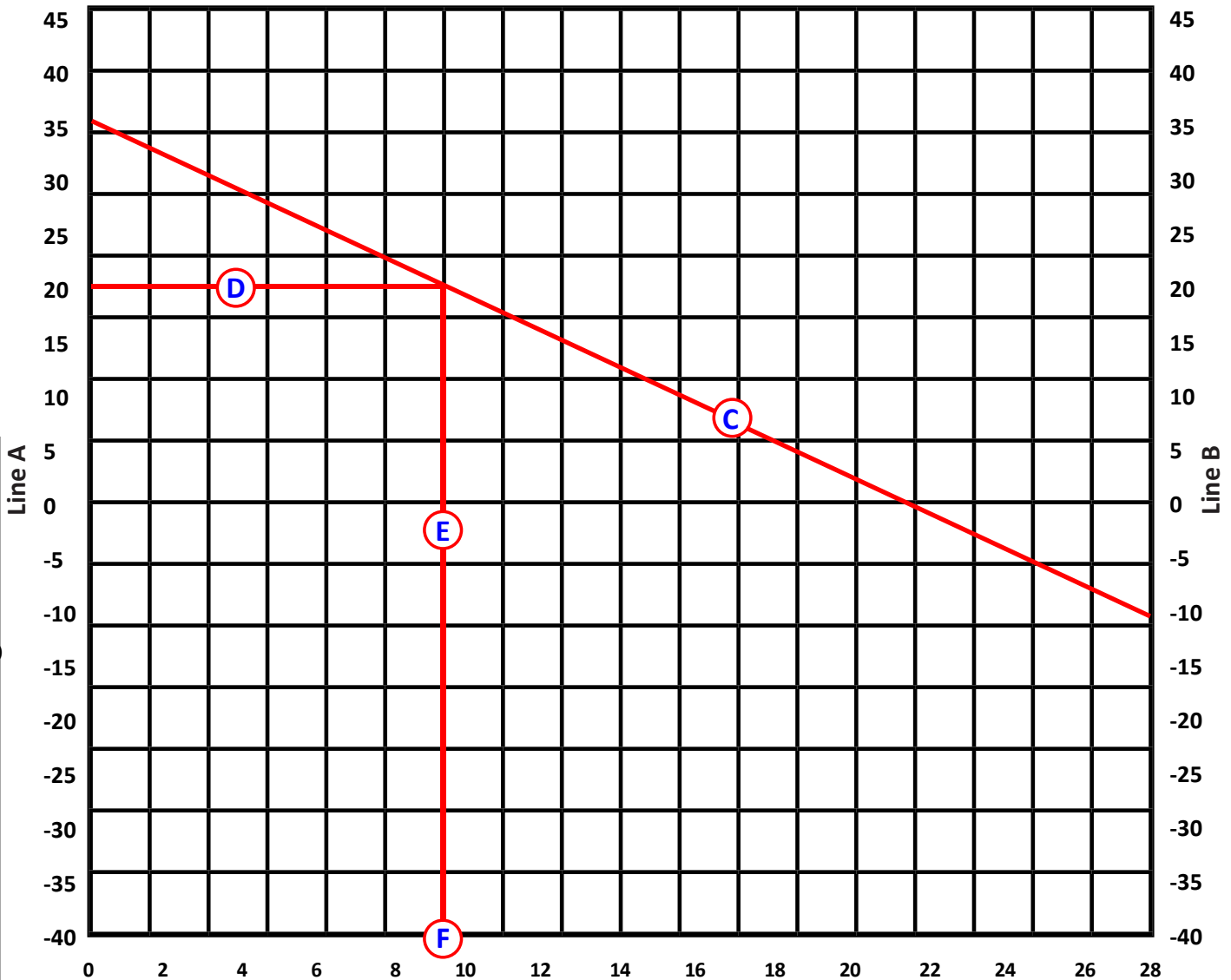
Typical values for K

- Mild steel: 13×10^{-6}
- Stainless steel grade 1.4404 (316): 16×10^{-6}
- GRP: Variable (consult manufacturer)
- PVC: 55×10^{-6}

Method for determining the installation gap for sliding type expansion couplers by using the graph below.

- Mark the maximum seasonal temperature on line A
- Mark the minimum seasonal temperature on line B
- Draw a diagonal line C between the two marked points on line A and B
- Draw line D horizontally at the temperature the cable ladder or cable tray is to be installed at.
- A vertical line E should then be drawn from the intersection of the diagonal line C and the horizontal line D
- The installed gap setting can read off the base of the graph (F).

Note: the gap setting will vary depending on the manufacturers design. The example on graph is for a coupler with a total 28 mm expansion range. The greater the expansion range, the greater the gap.



Graph for determining the expansion coupler setting gap

مقدار نوعی برای K

• فولاد نرم: 13×10^{-6}

• فولاد زنگ زن نمره ۳۱۶: 16×10^{-6}

• برای GRP متغیر است (با سازنده مشورت نمایید)

• PVC: 55×10^{-6}

روش تنظیم شکاف رابط‌های کشویی در هنگام نصب تأسیسات با توجه به دمای محیط با استفاده از نمودار زیر.

- حداکثر دمای فصلی را در خط A مشخص کنید.
 - حداقل دمای فصلی را در خط B بزنید.
 - خط مورب C را بین دو نقطه مشخص شده روی خط A و B ترسیم کنید.
 - دمایی را که قرار است نردبان یا سینی کابل در آن دما نصب شود بر روی خط A معین کنید و خط D را به صورت افقی بکشید.
 - خط عمودی E باید از محل تلاقی خط مورب C و خط افقی D کشیده شود تا محور افقی نمودار را قطع کند.
 - شکاف رابط‌های کشویی را بر محور افقی نمودار (F) بخوانید.
- توجه: تنظیم شکاف بسته به طراحی تولید کنندگان متفاوت خواهد بود. در نمودار، رابطی با دامنه بازی ۲۸ میلیمتر در نظر گرفته شده است. بدیهی است هرچه دامنه بازی بیشتر باشد، شکاف بیشتر خواهد شد.



Graph for determining the expansion coupler setting gap

3.12- Radius of cable ladder and cable tray fittings

The radius for cable ladder and cable tray fittings is usually determined by the bending radius and stiffness of the cables installed on the cable ladder or cable tray. Typically the cable manufacturer will recommend a minimum bend allowance for each type of cable. The radius of the cable ladder or cable tray fitting should be equal to or larger than the minimum bending radius of the largest cable installed.

The bending radius for cables are depended on the below factors:

- Is the cable stranded or solid type? The bending radius of solid types should be about 1.5 times more than stranded types.
- Is the cable non-armoured or armoured type? The bending radius of armoured type should be about 1.5 times more than non-armoured types.
- How much is the external diameter of the cable? As much bigger the external diameter of a cable, its bending radius should be as bigger. The bending radius of a cable with the biggest external diameter would be about 2 times bigger than the bending radius of a cable with the smallest external diameter.
- Therefore, depending on the type and size of a cable, its bending radius, will be normally vary between 2 to 9 times of the external diameter of the cable.

3.13- Protection of cables

Cable ladder and cable tray systems are designed to provide continuous support to any cables installed upon them. Due to the fact that cable ladders and cable trays are never really fully enclosed they do not offer complete mechanical and environmental protection. For this reason unsheathed, single insulated power cables should not be installed on cable ladder and cable tray. Cable installed on cable ladder and cable tray should have some form of mechanical protection in the form of PVC sheathing, steel wire armouring or a copper covering.

Where moisture may be present, copper covered cables must also be PVC Sheathed to avoid electrochemical corrosion between the copper and a metallic cable support system.

3.14- Fastening

Cables should be fastened to the cable ladder and cable tray by using cable cleats or cable ties to prevent movement of the cables under normal use and during fault conditions. Generally the spacing between cable fastenings are depended on the cables bundle's total diameter, the type of cables, and if they are located horizontally or vertically. As much smaller the bundle's total diameter, the distance between fastenings would be as smaller. Unarmoured or stranded cables, need smaller spaces in comparison with armoured and solid core cables. And ultimately the horizontal installations need shorter spacing than vertical ones. The range of spacing for ordinary cables varies from 250mm to 600mm depending on a.m. conditions.

Cable cleats and cable ties should be correctly sized and only tightened enough to secure the cable without indenting the insulation sheath. Cable ties must not be too tight.

On vertical runs the fastenings must be able to withstand the forces exerted by the weight of the cable. The cable weight should be supported in such a manner as to prevent damage to the cable ladder, cable tray, or cable.

3.15- Data cables

Any cable within a tied bundle must be able to be moved through the tie with slight resistance. The tie must not be too thin as it may cut into the sheath of the cable.

There is no exact or correct figure for the amount of cables allowed in any one bundle, typically a figure of between 24 and 48 cables is used.

3.16- Segregation

Where power and data cables are installed within the same containment system or within close proximity to each other, suitable segregation shall be used. Guidance on segregation can be found from BS 6701 and BS EN 50174.

۳.۱۲- شعاع اتصالات سینی و نردبان کابل

شعاع اتصالات سینی و نردبان کابل معمولاً با شعاع خمش و سختی کابل‌های نصب شده روی سینی و نردبان کابل مشخص می‌شود. تولیدکننده کابل معمولاً برای هر نوع کابل حداقل خم مجاز را توصیه می‌کند. شعاع اتصالات سینی یا نردبان کابل باید برابر یا بزرگتر از حداقل شعاع خم بزرگترین کابل نصب شده باشد.

شعاع خم شدن کابلها به عوامل زیر بستگی دارد:

- آیا نوع کابل رشته ای یا مفتولی است؟ شعاع خم انواع مفتولی باید حدود ۱.۵ برابر بیشتر از انواع رشته‌ای باشد.
- آیا کابل از نوع بی زره یا زره‌دار است؟ شعاع خم کابل زره‌دار باید حدود ۱.۵ برابر بیشتر از انواع بی‌زره باشد.
- قطر خارجی کابل چقدر است؟ قطر خارجی کابل هرچه بزرگتر باشد، شعاع خم آن باید به همان اندازه بزرگتر باشد. شعاع خم یک کابل با بزرگترین قطر خارجی، تقریباً ۲ برابر بیشتر از شعاع خم یک کابل با کوچکترین قطر خارجی می‌باشد.
- بنابراین بسته به نوع و اندازه کابل، شعاع خم آن تقریباً از ۲ تا ۹ برابر قطر خارجی کابل متغیر خواهد بود.

۳.۱۳- حفاظت کابل ها

سیستم‌های سینی و نردبان کابل به گونه ای طراحی شده‌اند تا کابل‌های نصب شده بر روی آنها را به طور مستمر نگهداری نمایند. اما با توجه به اینکه سینی و نردبان های کابل معمولاً به طور کامل پوشیده نمی‌شوند، به لحاظ مکانیکی و محیطی تحت محافظت کامل قرار نمی‌گیرند. از این رو، کابل‌های بدون غلاف، یا دارای عایق تک لایه نباید در سینی و نردبان کابل خوابانده شوند. کابل‌های نصب شده بر سینی و نردبان کابل باید از نوعی محافظ مکانیکی به شکل روکش PVC، زره سیم فولادی، یا روکش مسی برخوردار باشند. در محیط‌های مرطوب، کابل‌های دارای پوشش مس نیز باید دارای غلاف PVC باشند تا از خوردگی الکتروشیمیایی بین مس و سیستم نگهدارنده کابل فلزی جلوگیری شود.

۳.۱۴- بستن کابل ها

کابل ها باید با استفاده از بست یا اتصال کابل به سینی و نردبان کابل بسته شوند تا از حرکت آنها در حالت عادی و در زمان خطا جلوگیری شود. فاصله بین اتصالات کابل، عموماً به قطر کل دسته‌های کابل، نوع کابل ها، و به افقی یا عمودی بودن حالت نصب آنها بستگی دارد. هرچه قطر کل دسته کوچکتر باشد، فاصله بین اتصالات به همان اندازه کوچکتر خواهد بود. فاصله اتصالات در کابل های غیر مسلح یا رشته ای، در مقایسه با کابل های مسلح و مفتولی، کمتر می باشد. و سرانجام تأسیسات افقی نیاز به فاصله کمتری نسبت به تأسیسات عمودی دارند. فاصله بین اتصال کابل های معمولی، بسته به این که کدام یک از شرایط پیش گفته برقرار باشد از ۲۵۰ میلی متر تا ۶۰۰ میلی متر متغیر خواهد بود.

بست و اتصالات کابل باید اندازه درستی داشته باشند و فقط در حدی محکم شوند که بتوانند بدون فرورفتن در غلاف عایق کابل ها، آنها را نگه دارند. اتصالات کابل اصولاً نباید خیلی محکم باشند. در مسیرهای عمودی، بست ها باید قادر به تحمل نیروهای ناشی از وزن کابل ها باشند. وزن کابل ها باید به گونه ای حمایت شود که از صدمه دیدن به سینی کابل، نردبان کابل یا خود کابل جلوگیری کند.

۳.۱۵- کابل های داده Data

هر کابل درون یک دسته که به هم بسته شده اند، باید بتواند با مقاومتی اندک، در داخل دسته جابجا شود. گره نباید خیلی نازک باشد زیرا که ممکن است غلاف کابل را زخمی نماید.

در مورد تعداد کابل های مجاز در داخل هر بسته، رقم دقیقی وجود ندارد؛ به طور معمول ۲۴ تا ۴۸ کابل در یک دسته قرار داده می شود.

۳.۱۶- جداسازی کابل ها

در جایی که کابل های قدرت و داده در سیستم نگهدارنده یکسان یا در مجاورت و نزدیک به یکدیگر نصب شده اند، به نحو مناسبی باید جداسازی شوند. راهنمایی در مورد تفکیک را می توان از BS 6701 و BS EN 50174 بدست آورد.

3.17-Effect of Thermal Expansion on Cable ladder and Cable tray

It is important that thermal expansion and contraction are considered when designing and installing a cable ladder or tray installation. Even in relatively moderate climates there will be sufficient seasonal thermal movement which could easily place undue stresses on the installation and the supporting structure.

To incorporate thermal displacement in the design of a cable ladder or cable tray installation, expansion couplers should be used. For this reason it is important to establish the maximum temperature differential which is likely to be encountered at the site of the installation. The temperature differential is based on the maximum and minimum seasonal temperatures. This temperature differential will determine the maximum spacing between expansion couplers within a cable ladder or cable tray installation.

Cables must be installed and secured in such a way that longitudinal expansion is equally divided over the full length of the cable and does not occur only at a few points. This is of particular importance when installing cables of large cross sectional area, which in normal operation are heavily loaded with large cyclical currents.

Single core cables must be installed in long straight runs in a wavy line. Cables must be fixed to supports at sufficiently large distances to permit deflection. During the installation of cables the minimum bending radius must be strictly observed so as to avoid the development of excessive radial stresses in the bends and hence the possibility of damage to the insulation and outer sheath. Single core cables must be installed in such a way that damage e.g. pressure points caused by thermal expansion, are avoided. This can be achieved by installing the cables in an approximate sine-wave form and fixing at the 'peaks' of each of these waves. Sufficient space must be provided on the cable tray and cable ladder to accommodate the maximum deflection of the cable under normal operation. Further advice should be given by the cable manufacturer.

3.18- Electrical continuity

Cable ladder and cable tray systems that are electrically conductive, should have adequate electrical continuity to ensure equipotential bonding and connections to earth. Installations shall comply with the requirements of BS 7671 (The Wiring Regulations). Manufacturers are required by BS EN 61537 to declare whether or not their systems are classified as having electrical continuity characteristics.

3.19- EMC (Electromagnetic Compatibility)

Cable ladder and cable tray systems on their own are passive in respect of electromagnetic influences. The installation of current carrying cable however, may cause electromagnetic emissions that may influence information technology cables. So, IT cables should be placed separately from power cables inside the cable ladders and cable trays. As a guide for the installation of IT cables it is recommended that BS EN 50174-2 is consulted.

4-Loading, Unloading, and Storage

4.1-Loading and unloading

The material must be treated with care. Lifting must only be carried out from the sides. The forklift tines must pass below of a complete bundle (see the figure). Tines must never be inserted into the end of the bundle (see the figure).

Sheared steel, particularly pre-galvanized or stainless steel, does have relatively sharp edges; so protective gloves must be worn during handling.

۳.۱۷- تأثیر انبساط حرارتی سینی و نردبان بر کابل

مهم است که هنگام طراحی و نصب سینی یا نردبان کابل، انبساط و انقباض حرارتی در نظر گرفته شود. حتی در آب و هوای نسبتاً معتدل نیز جابجایی حرارتی فصلی قابل توجهی وجود خواهد داشت که به راحتی می تواند تنش های ناخواسته ای را بر تأسیسات و سازه نگهدارنده اعمال نماید.

برای لحاظ نمودن جابجایی حرارتی در طراحی تأسیسات سینی یا نردبان کابل، باید از رابط های انبساط استفاده شود. به همین دلیل تعیین حداکثر اختلاف دما که احتمالاً محل تأسیسات با آن مواجه است حائز اهمیت می باشد. اختلاف دما بر اساس حداکثر و حداقل دمای فصلی تعیین می شود. این اختلاف دما حداکثر فاصله بین رابط های انبساط در تأسیسات سینی یا نردبان کابل را تعیین می کند.

کابل ها باید به گونه ای نصب و ایمن شوند که انبساط طولی آنها به طور مساوی در سراسر طول کابل توزیع شود و فقط در چند نقطه اتفاق نیفتد. به ویژه در هنگام نصب کابل های با سطح مقطع بزرگ، که در حالت عادی جریان های دوره ای بزرگی از آنها عبور می کند، باید به این موضوع توجه نمود.

کابل های تک هسته ای باید در مسیری مستقیم و به صورت یک خط موج دار نصب شوند. کابل ها باید در فاصله های به اندازه کافی بزرگ به نگهدارنده ها بسته شوند تا امکان انحراف داشته باشند. در حین نصب کابل ها باید حداقل شعاع خمش به طور جدی رعایت شود تا از ایجاد فشارهای زیاد شعاعی در خم ها و احتمال وارد شدن آسیب به عایق و غلاف بیرونی جلوگیری شود. کابل های تک هسته ای باید به گونه ای نصب شوند که از آسیب های وارده در اثر فشارهای ناشی از انبساط حرارتی جلوگیری شود. این امر می تواند با نصب کابل ها به شکل تقریباً موج سینوسی و بستن آنها به نگهدارنده در قله های این موج ها انجام شود. باید فضای کافی در سینی و نردبان کابل وجود داشته باشد تا حداکثر انحراف کابل در شرایط کار عادی امکان وقوع داشته باشد. توصیه بیشتر باید توسط سازنده کابل داده شود.

۳.۱۸- پیوستگی الکتریکی

سیستم سینی و نردبان کابل که از نظر الکتریکی رسانا هستند، به منظور داشتن اطمینان از هم پتانسیل بودن اتصالات و وصل بودن به زمین، می بایست از پیوستگی الکتریکی کافی برخوردار باشند. تأسیسات باید با الزامات BS 7671 (آیین نامه سیم کشی) در انطباق باشد. مطابق BS EN 61537، تولید کنندگان ملزم هستند که اعلام کنند آیا سیستم آنها دارای ویژگی پیوستگی رسانائی هستند یا نه.

۳.۱۹- سازگاری الکترومغناطیسی

سیستم سینی و نردبان کابل به تنهایی از نظر تأثیرات الکترومغناطیسی خنثی هستند. نصب کابلی که جریان برق از آن عبور می کند، ممکن است باعث انتشار امواج الکترومغناطیسی شود و کابل های فناوری اطلاعات را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین، کابل های IT باید جدا از کابل های برق داخل سینی و نردبان های کابل قرار گیرند. به عنوان راهنمای نصب کابل های IT، توصیه می شود به BS EN 50174-2 مراجعه شود.

۴- بارگیری، تخلیه، و انبارش**۴.۱- بارگیری و تخلیه**

با مواد باید با احتیاط تا شود. بلند کردن باید فقط از طرفین انجام شود. شاخک های لیفتراک باید از زیر بسته کامل عبور کنند. شاخک ها هرگز نباید در انتهای بسته قرار گیرند.

فولاد برش خورده، به ویژه ورق های پیش گالوانیزه یا فولاد زنگ نزن، دارای لبه های نسبتاً تیز اند. بنابراین هنگام سر و کار داشتن با آنها باید دستکش های محافظ پوشیده شود.



Correct method of removal



Incorrect method of removal

4.2-Storage

Products which are either Hot Dip Galvanized (HDG) after manufacture, stainless steel or non-metallic can be stored outside without cover. The boxed items are excluded. The products which are stored outside, should be stacked in a method that ensures adequate drainage. However outside storage is not recommended for galvanized products due to wet storage stain. Ideally, all metallic products should be stored undercover in a dry, unheated environment and be loosely stacked off the ground to ensure adequate ventilation. It is important that products that have different finishes are kept apart.

Products from Pre Galvanized (PG) materials, should always be protected and stored in a well-ventilated and dry location, and stacked as above.

Any components packaged in degradable bags, boxes, cartons etc. should always be stored in a well-ventilated and dry location.

All products should be stored away from areas where processes or activities could cause damage or contamination.

Due consideration should be given to ensure products are stacked together in such a way as to prevent toppling.

Where equipment has been affected by wet storage stain, the unsightly marking will usually become much less prominent and will often disappear completely within months of installation. The stain is converted to zinc carbonate by reaction with atmospheric CO₂ so providing a protective patina.

5-Service and maintenance

5.1- Preventing corrosion

In planning any cable ladder or cable tray installation the choice of an appropriate corrosion resistant material and finish is always a key issue at the specification stage.

Maintenance against corrosion of cable ladder and cable tray installations is generally impractical. It is vital at the specification stage that the selected finish for the equipment is capable of providing lifetime protection from corrosion within the intended environment, ideally with some margin of safety.

Therefore it is important to establish the corrosive properties of an environment to ensure the right material and finish is chosen.

5.2- Electrochemical corrosion

When two dissimilar metals are in contact and become damp, it is possible for corrosion to be induced in one of the metals. Such corrosion may progress rapidly and cause considerable damage; so it is important to consider and, if necessary, take steps to eliminate this process.

Electrochemical corrosion, which is referred to as electrolytic or bimetallic corrosion, takes place because the two different metals each behave as electrodes and the moisture acts as the electrolyte as in a simple battery; as with any battery the resulting flow of current will cause corrosion of the anode.



روش صحیح تخلیه بار



روش غلط تخلیه بار

۴-۲- انبارش

محصولاتی که بعد از تولید به طریق غوطه وری و گرم گالوانیزه (HDG) می‌شوند، یا از مواد فولاد زنگ نزن یا مواد غیر فلزی ساخته می‌شوند، می‌توانند بدون پوششی خاص، در فضای آزاد نگهداری شوند. اقلام توی جعبه از این قاعده مستثنی هستند. محصولات انبار شده در فضای رو باز باید در معرض جریان هوا قرار داشته و آب برف و باران یا آبهای ناشی از تقطیر رطوبت هوا، امکان کافی برای تخلیه داشته باشند.

با وجود این، به دلیل لک و پیس و برفک ناشی از هوای مرطوب، انبار کردن محصولات گالوانیزه در فضای آزاد توصیه نمی‌شود. در حالت ایده آل، تمام محصولات فلزی باید در محیطی خشک و هوای معتدل نگه داشته شوند و فاصله کافی از زمین داشته باشند تا از تهویه مناسب اطمینان حاصل شود. مهم است که محصولاتی که دارای سطوح متفاوتی هستند جدا از هم باشند.

محصولات ساخته شده از مواد پیش گالوانیزه (Pre Galvanized و به اختصار PG) همیشه باید در مکانی خشک و با تهویه کافی نگهداری شوند و بالاتر از زمین انبار گردند.

تمام قطعات بسته بندی شده در کیسه‌های آسیب پذیر، جعبه، کارتن و غیره باید همیشه در مکانی با تهویه خوب و خشک نگهداری شوند.

همه محصولات باید به دور از محل‌هایی نگهداری شوند که امکان آسیب دیدن و یا آلوده شدن آنها توسط فرایندها یا فعالیتها وجود دارد.

برای جلوگیری از سرنگون شدن تجهیزاتی که روی هم چیده می‌شوند، ملاحظات لازم باید به مورد اجرا گذاشته شود. در مواردی که در اثر انبار کردن در محل‌های مرطوب، برفک و لک و پیس بر روی تجهیزات ایجاد می‌شود، نباید زیاد نگران بود چرا که ظاهر ناخوش آیند، معمولاً بهتر می‌شود و اغلب در طی چند ماه کلاً از بین می‌رود. برفک‌ها در اثر ترکیب با CO_2 هوا به کربنات روی تبدیل می‌شود که این خود لایه محافظی در برابر خوردگی بیشتر ایجاد می‌نماید.

۵- سرویس و نگهداری

۵-۱- جلوگیری از خوردگی

در برنامه ریزی برای نصب نردبان کابل یا نصب سینی کابل، انتخاب مواد مناسب و مقاوم در برابر خوردگی همیشه یک مسئله اساسی در مرحله تعیین مشخصات فنی می‌باشد.

تعمیر و نگهداری در برابر خوردگی تاسیسات سینی و نردبان کابل معمولاً غیر عملی است. لذا در مرحله تعیین مشخصات فنی، ضروری است که انتخاب تجهیزات به نحوی انجام شود تا در مدت عمر در نظر گرفته شده برای سیستم نه تنها به خوبی در مقابل خوردگی در محیط مورد نظر دوام بیاورد بلکه از حاشیه ایمنی دلخواهی نیز برخوردار باشد. بنابراین، تأمین خواص خوردگی محیط برای حصول اطمینان از انتخاب مواد مناسب حائز اهمیت می‌باشد.

۵-۲- خوردگی الکترومکانیکی

هنگامی که دو فلز متفاوت با هم در تماس بوده و مرطوب می‌شوند، ممکن است در یکی از فلزات خوردگی اتفاق بیفتد. چنین خوردگی‌یی می‌تواند به سرعت پیشرفت کرده و خسارت قابل توجهی به بار آورد. بنابراین حائز اهمیت است که این فرآیند زیر نظر قرار گرفته و در صورت لزوم، اقداماتی برای از بین بردن آن به مورد اجراء گذاشته شود. خوردگی الکتروشیمیایی، که به آن خوردگی الکترولیتی یا دو فلزی گفته می‌شود، به خاطر این که دو فلز مختلف هر یک به عنوان الکترود رفتار می‌کنند و رطوبت همانند الکترولیت در یک باطری ساده عمل می‌کند، مانند هر باتری، جریان الکتریکی حاصله باعث خوردگی آنند (قطب منفی) می‌شود.

5.3- Inspection

Cable trays, ladders, and channel under normal conditions are virtually maintenance free. However, under a facility's routine maintenance schedule for electrical equipment, there may be a requirement to periodically inspect the containment systems.

As equipment cannot be maintained at all times, a maintenance schedule may be required to decide when it is proper to perform checks. Under normal conditions, visual maintenance should be considered sufficient.

Visual checks should be performed for evidence of corrosion particularly where dissimilar metals are in contact with one another.

5.4- Removal of cables

Although inactive or dead cables may be left inside a tray or ladder system, it is good practice to remove these cables to free up future cable carrying capacity and to improve ventilation in the remaining system.

5.5- Repair of damaged surfaces

Cable ladders or cable trays that have been hot dip galvanized after manufacture will need to be repaired after cutting, drilling and de-burring. Cable ladder and cable tray made from mill galvanized steels do not need to be repaired because they are not designed to be used in heavily corrosive atmospheres and have bare metal edges inherent in their design.

Repairing a galvanized finish must be done in accordance with BS EN ISO 1461 usually using a zinc rich paint. Other protective coatings that are cut or damaged must be repaired with compatible coatings.

5.6- On site repairs

Where damage to an existing cable ladder, cable tray, or support has occurred, it may be necessary to make some corrective maintenance. This damage may be represented by, for example, broken welds, bent ladder rungs or severely deformed side rails etc. It is recommended, depending on the degree of damage, that the section is replaced rather than repaired to maintain the overall integrity of the installation. Provided adequate support is in place, components may be fairly easily replaced by a competent person.

6-References

- 1) BS EN 61537 Standard, Cable management. Cable tray systems and cable ladder systems
- 2) BS EN ISO 1461 Standard, Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles, specifications and test methods
- 3) BS EN ISO 14713-1 Standard, Zinc coatings. Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel in structures. General principles of design and corrosion resistance
- 4) BS 6701:2010 Standard, Telecommunications equipment and telecommunications cabling. Specification for installation, operation and maintenance
- 5) BS 7671:2018 Standard, Requirements for Electrical Installations. IET Wiring Regulations
- 6) BS EN 50174-2:2018 Standard, Information technology - cabling installation. Installation planning and practices inside buildings
- 7) ASTM F1136/ F1136M Standard, Specification for Zinc/Aluminum Corrosion Protective Coatings for Fasteners
- 8) ISO 9227 Standard, Corrosion tests in artificial atmospheres — Salt spray tests
- 9) ASTM B117 Standard, Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus
- 10) ASTM A 123 A123M-02 Standard, Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products
- 11) Technical publications of some international manufacturers about cable support systems
- 12) B153320 PSA Peugeot-Citroen vehicle norms

۵.۳- بازرسی

سینی و نردبان کابل، و کانال تحت شرایط عادی عملاً بدون تعمیر و نگهداری هستند. اما، طبق برنامه معمول نگهداری تجهیزات برقی، ممکن است نیاز به بازرسی دوره ای سیستم های نگهدارنده کابل وجود داشته باشد.

از آنجا که تجهیزات در همه زمان ها قابل سرویس و نگهداری نمی باشند، ممکن است برنامه نگهداری ای مورد نیاز باشد تا تصمیم گرفته شود که چه موقع برای انجام چک کردن مناسب است. در شرایط عادی، مراقبت چشمی باید کافی تلقی شود.

برای مشاهده نشانه های خوردگی، به ویژه در مواردی که فلزات متفاوت با یکدیگر در تماس هستند، بررسی های بصری باید انجام شود.

۵.۴- جمع کردن کابل های بدون استفاده

گرچه ممکن است کابل های بی برق یا غیرقابل استفاده را در داخل سیستم سینی یا نردبان، رها کرد؛ اما بهتر است این کابل ها را سوا نموده و ظرفیت حمل سیستم را برای کابل های آینده آزاد و تهویه را برای سیستم باقی مانده بهبود بخشید.

۵.۵- تعمیر سطوح آسیب دیده

سینی و نردبان های کابل که بعد از تولید، به روش غوطه وری و گرم گالوانیزه شده اند، پس از برش، دریل کاری، یا انجام هر عملی که موجب ایجاد مقطع یا سطح عاری از گالوانیزه در آنها بشود، نیاز به تعمیر خواهند داشت. سینی و نردبان کابل ساخته شده از فولادهای گالوانیزه کارخانه ای بی نیاز از تعمیر هستند زیرا آنها برای استفاده در محیط های شدیداً خورنده طراحی نشده اند و خواه ناخواه لبه های عاری از پوشش گالوانیزه در هنگام ساخت در آنها ایجاد می شود. ترمیم یک سطح گالوانیزه باید مطابق با BS EN ISO 1461 انجام گردد که به طور معمول رنگی غنی از روی می باشد. پوشش های محافظ دیگری که بریده شده اند یا آسیب دیده اند باید با پوشش های سازگار تعمیر شوند.

۵.۶- تعمیرات در سایت

در صورت آسیب دیدن نردبان کابل، سینی کابل، یا ساپورت، ممکن است لازم باشد برخی از اقدامات اصلاحی انجام شود. آسیب ها می تواند به عنوان مثال در ارتباط با جوش های شکسته، پله های نردبان خم شده، یا ریل های جانبی به شدت تغییر شکل یافته نردبان و غیره بروز نماید. توصیه می شود بسته به میزان خسارت، به منظور حفظ بی عیبی تأسیسات، به جای تعمیر، تعویض موضعی انجام شود. در صورت وجود پشتیبانی کافی در محل، اجزاء می توانند به راحتی توسط شخص ذیصلاح جایگزین شوند.

۶- منابع و مآخذ

به شرح ذیل متن انگلیسی



Company Name: TALIRAN Engineering PJS co.

Test Type: Load Test according to BS EN 61537 2007 (Deflection-Load)

Sample: HDG – Cable Tray TTH-B ($w \times h \times t = 400 \times 100 \times 2 \text{ mm}^3$)

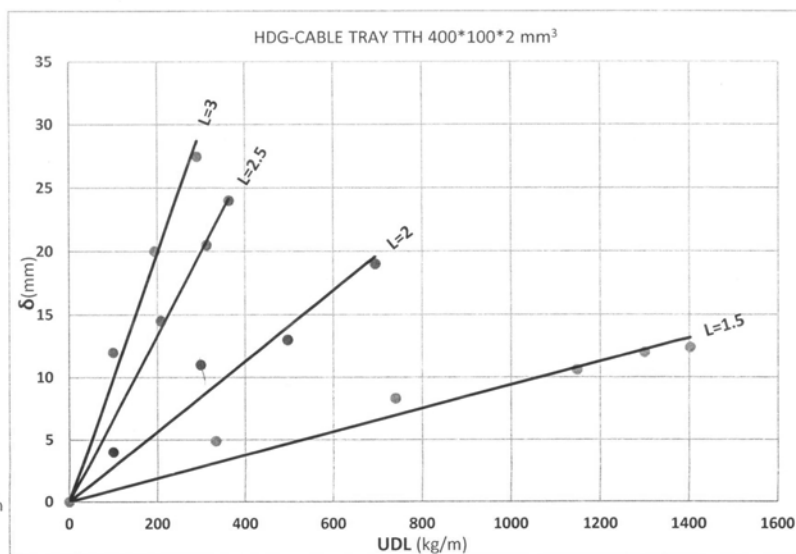
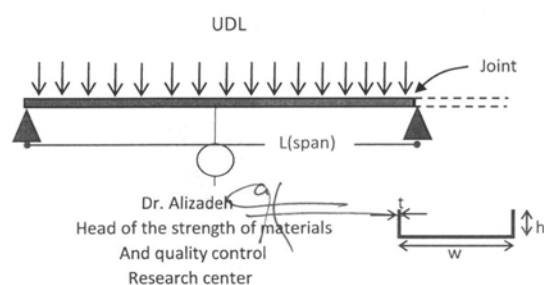
$t^\circ\text{C} = 26$, Humidity = 45%

L(Span)= 2m	UDL(applied load) (kg/m)	δ (Deflection) (mm)
	0	0.0
	99	4.0
	298	11.0
	497	13.0
	SWL=695	19.0

L(Span)= 2.5m	UDL(applied load) (kg/m)	δ (Deflection) (mm)
	0	0.0
	208	14.5
	312	20.5
	SWL=363	24.0

L(Span)= 3m	UDL(applied load) (kg/m)	δ (Deflection) (mm)
	0	0.0
	99	12.0
	194	20.0
	SWL=290	27.5

L(Span)= 1.5m	UDL(applied load) (kg/m)	δ (Deflection) (mm)
	0	0.0
	332	4.9
	740	8.3
	1147	10.6
	1300	12.0
	SWL=1402	12.4



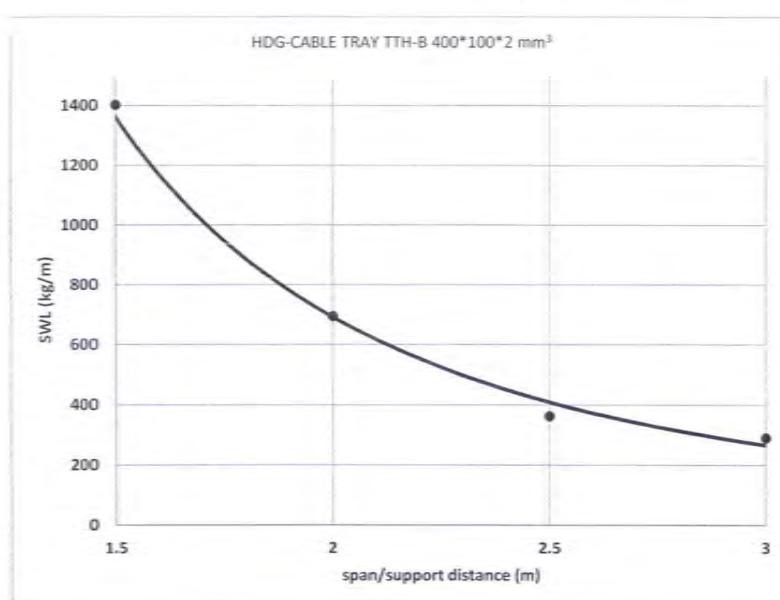
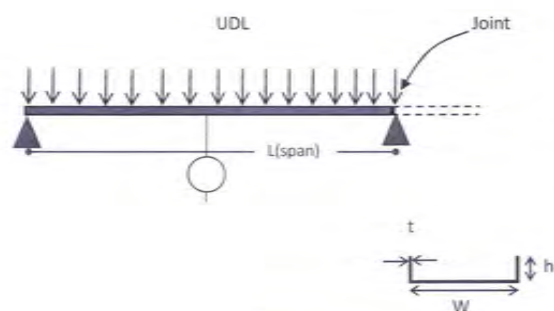
Company Name: TALIRAN Engineering PJS co.

Test Type: Load Test according to BS EN 61537 2007 (SWL-Span)

Sample: HDG – Cable Tray TTH-B ($w \times h \times t = 400 \times 100 \times 2 \text{ mm}^3$)

$t^\circ\text{C} = 26$, Humidity = 45%

Span (m)	SWL(applied load (Max)) (kg/m)	Maximum Deflection (mm)	
		Measured value	Allowed value < 0.01span
1.5	1400	12.4	15.0
2.0	690	19.0	20.0
2.5	360	24.0	25.0
3.0	290	27.5	30.0



Dr. Alizadeh

Head of the strength of materials
And quality control
Research center



Company Name: TALIRAN Engineering PJS co.

Test Type: Load Test according to BS EN 61537 2007 (Deflection-Load)

Sample: HDG – Cable Ladder TLH-B ($w \times h \times t = 400 \times 100 \times 2 \text{ mm}^3$)

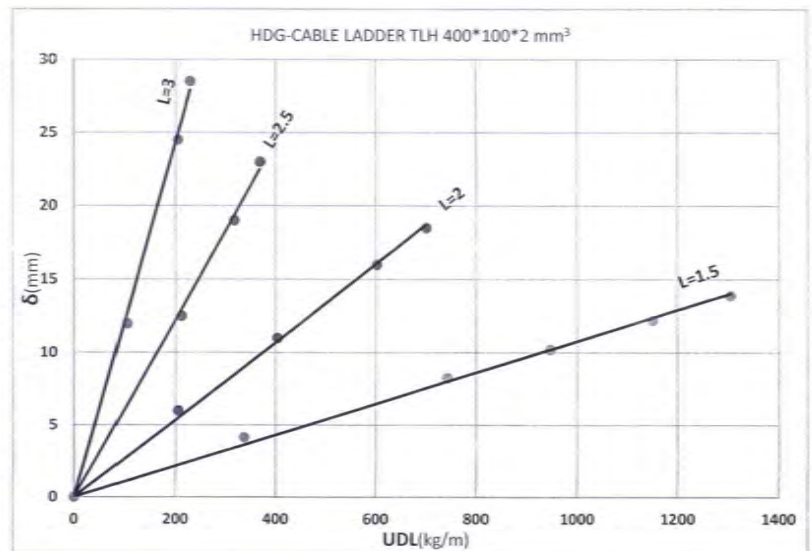
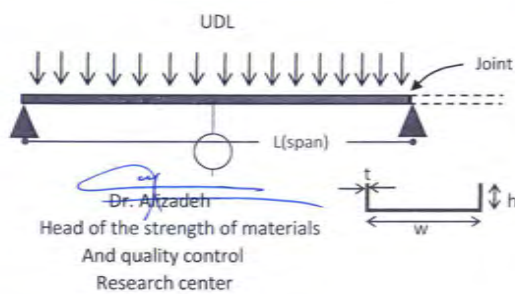
$t^\circ\text{C} = 26$, Humidity = 45%

L(Span)=	UDL(applied load) (kg/m)	δ (Deflection) (mm)
2m	0	0.0
	205	6.0
	403	11.0
	602	16.0
	SWL=701	18.5

L(Span)=	UDL(applied load) (kg/m)	δ (Deflection) (mm)
2.5m	0	0.0
	212	12.5
	316	19.0
	SWL=368	23.0

L(Span)=	UDL(applied load) (kg/m)	δ (Deflection) (mm)
3m	0	0.0
	104	12.0
	204	24.5
	SWL=229	28.5

L(Span)= 1.5m	UDL(applied load) (kg/m)	δ (Deflection) (mm)
	0	0.0
	336	4.1
	743	8.3
	947	10.2
	1150	12.2
	SWL=1300	13.9



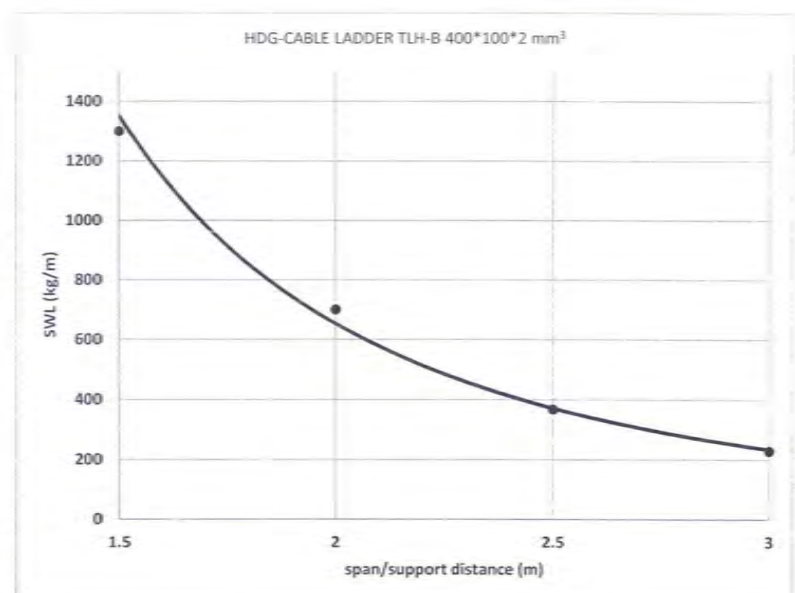
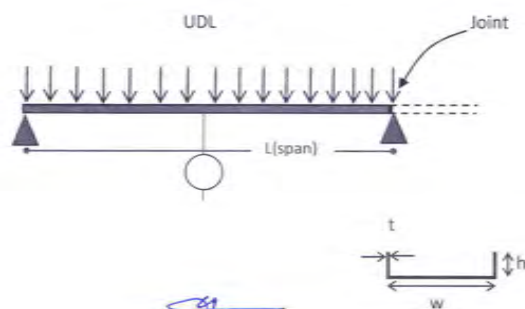
Company Name: TALIRAN Engineering PJS co.

Test Type: Load Test according to BS EN 61537 2007 (SWL-Span)

Sample: HDG – Cable Ladder TLH-B ($w \times h \times t = 400 \times 100 \times 2 \text{ mm}^3$)

$t^\circ\text{C} = 26$, Humidity = 45%

Span (m)	SWL[applied load(Max.)] (kg/m)	Maximum Deflection (mm)	
		Measured value	Allowed value < 0.01span
1.5	1300	13.9	15.0
2.0	700	18.5	20.0
2.5	360	23.0	25.0
3.0	220	28.5	30.0



Dr. Alizadeh
Head of the strength of materials
And quality control
Research center

Date : Feb,16.2021 - 1399/11/29

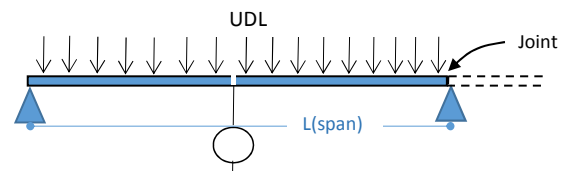
Taliran Quality Control and Test Department

Test Type : Load Test According to BS EN 61513 2007

Sample : HDP Cable Tray w*h*t = 800*150*2.5mm

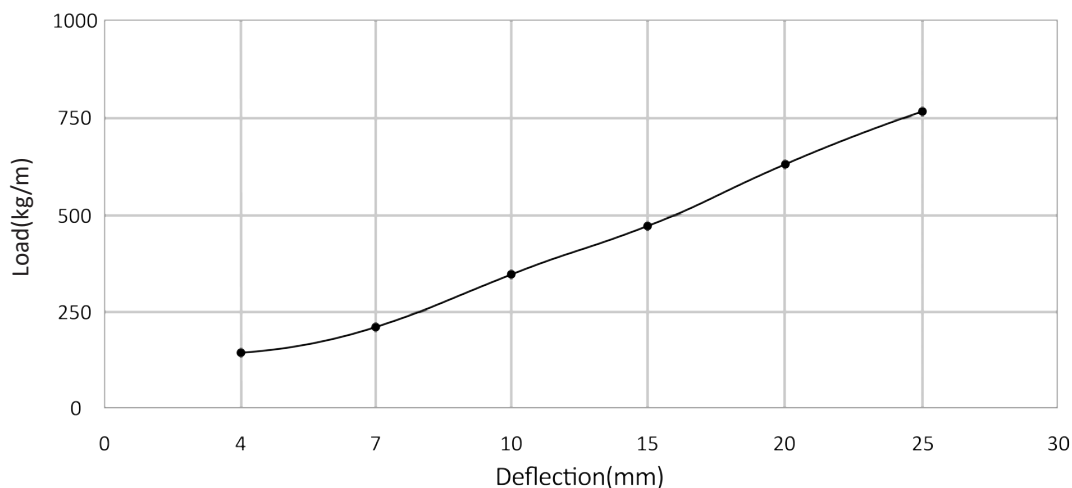
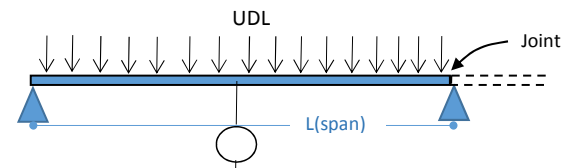
A) Joint in middle of the Adjacent span

SPAN (mm)	SWL kg/m (Safe Working Load)	Maximum Deflection (mm)	
		Measared Value	Allowed Value (=Span/100)
1500	228	14	15
2800	217	25	30



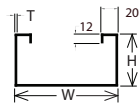
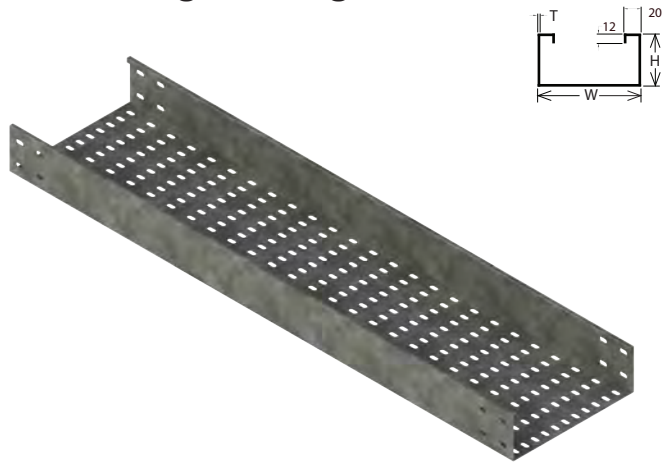
B)Span without Joint

SPAN (mm)	SWL kg/m (Safe Working Load)	Maximum Deflection (mm)	
		Measared Value	Allowed Value (=Span/100)
1500	766	14	15
2800	760	27	28

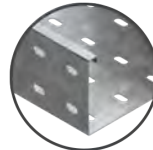


Span=2800 mm	
Deflection	Load
4	135
7	203
10	339
15	475
20	625
25	760

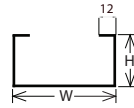




مدل ۶ خم - 6 Fold



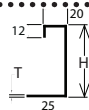
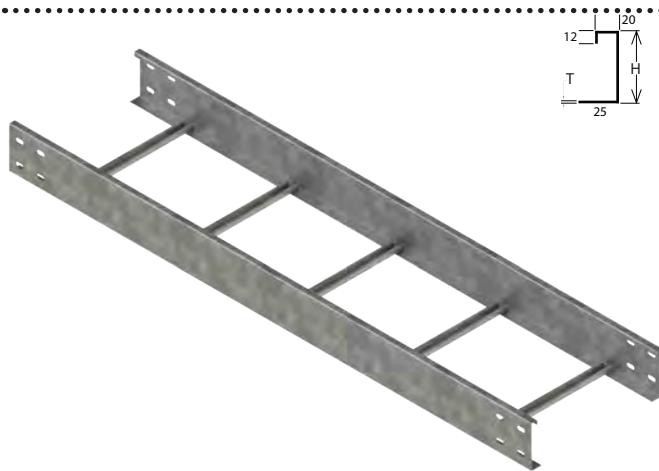
مدل ۴ خم - 4 Fold



TT 01

Cable Tray

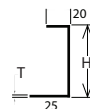
سینی کابل



مدل ۶ خم - 6 Fold



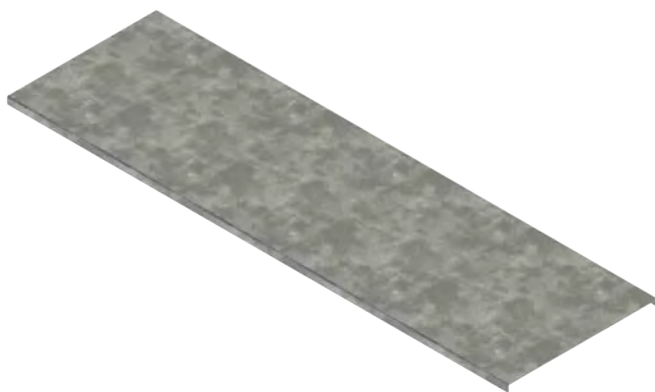
مدل ۴ خم - 4 Fold



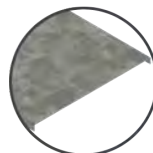
TL 01

Cable Ladder

نردبان کابل



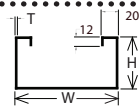
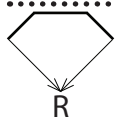
H=15mm



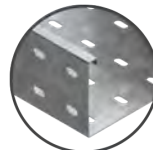
TC 01

Cover for Trays & Ladders

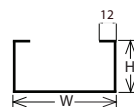
کاور برای سینی و نردبان کابل های
مستقیم



مدل ۶ خم - 6 Fold



مدل ۴ خم - 4 Fold



TT 02

L-Type Horizontal Bend 90° for
Cable Tray

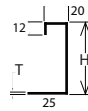
زانویی افقی ۹۰ درجه سینی کابل
از نوع L

TL 02

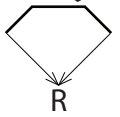
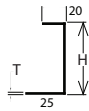
L-Type Horizontal Bend 90° for Cable Ladder

زانویی افقی ۹۰ درجه نردبان کابل
از نوع L

مدل ۶ خم - 6 Fold



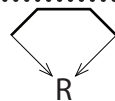
مدل ۴ خم - 4 Fold



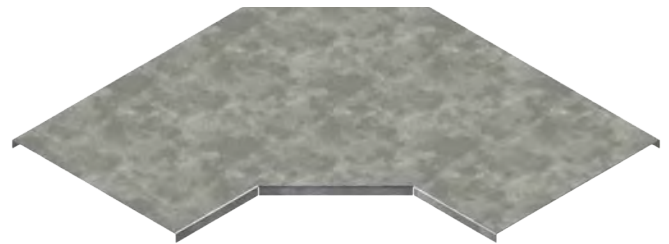
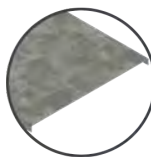
TC 02

Cover for L - Type Horizontal Bend 90°

کاور برای زانویی افقی ۹۰
درجه از نوع L



H=15mm

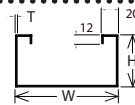
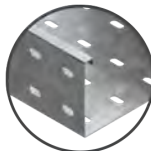


TT 03

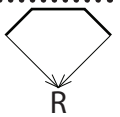
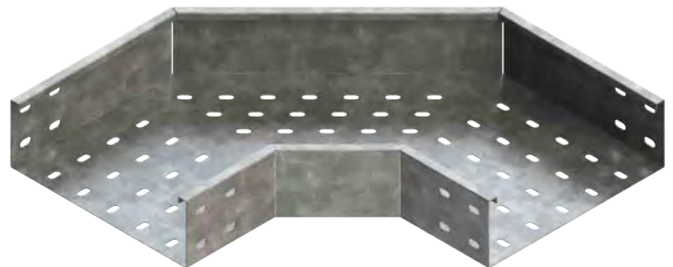
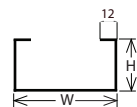
C-Type Horizontal Bend 90° for Cable Tray

زانویی افقی ۹۰ درجه سینی کابل
از نوع C

مدل ۶ خم - 6 Fold



مدل ۴ خم - 4 Fold

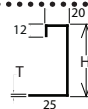


TL 03

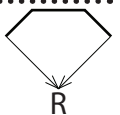
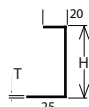
C-Type Horizontal Bend 90° for Cable Ladder

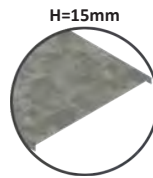
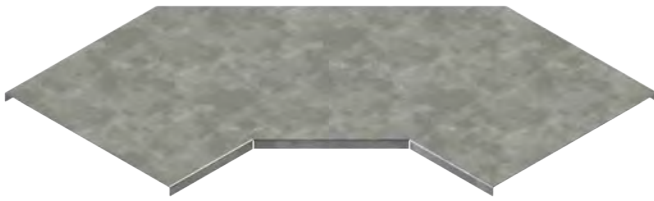
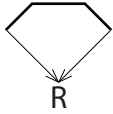
زانویی افقی ۹۰ درجه نردبان کابل
از نوع C

مدل ۶ خم - 6 Fold



مدل ۴ خم - 4 Fold

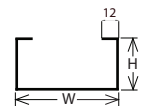
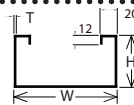
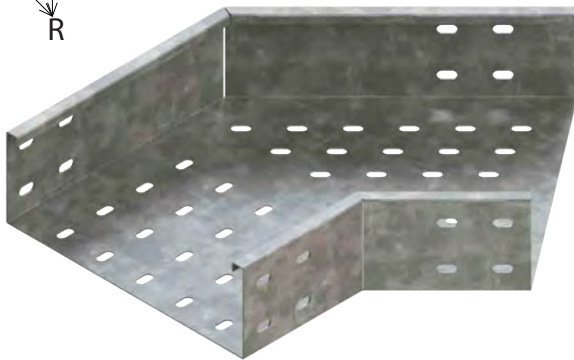
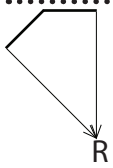




TC 03

Cover for C-Type Horizontal Bend
90°

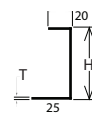
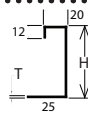
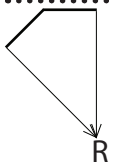
کاور برای زانویی افقی ۹۰ درجه
از نوع C



TT 04

Horizontal Bend 45° for Cable
Tray

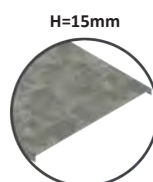
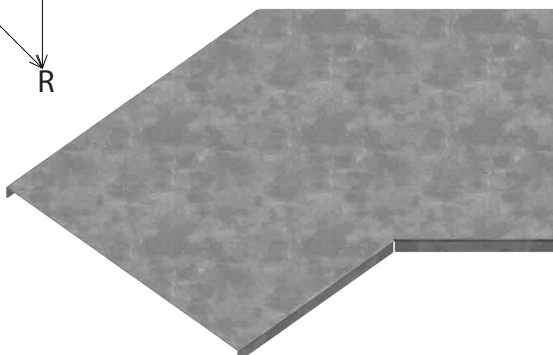
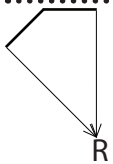
زانویی افقی ۴۵ درجه سینی کابل



TL 04

Horizontal Bend 45° for Cable
Ladder

زانویی افقی ۴۵ درجه نردبان کابل



TC 04

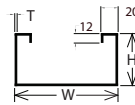
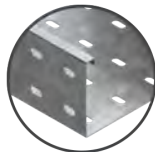
Cover for Horizontal Bend 45°
کاور برای زانویی افقی ۴۵

TT 05

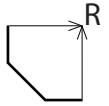
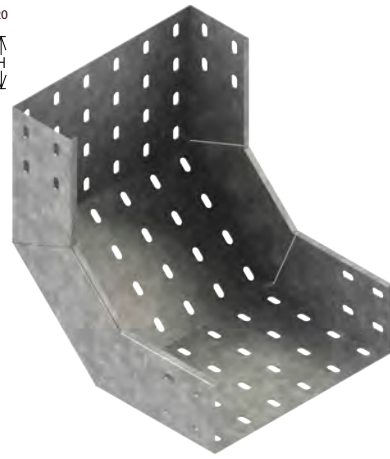
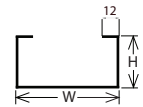
Vertical Inside Riser 90° for Cable Tray

زانویی عمودی داخلی ۹۰ درجه
سینی کابل

مدل ۶ خم - 6 Fold



مدل ۴ خم - 4 Fold

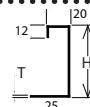


TL 05

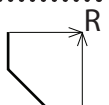
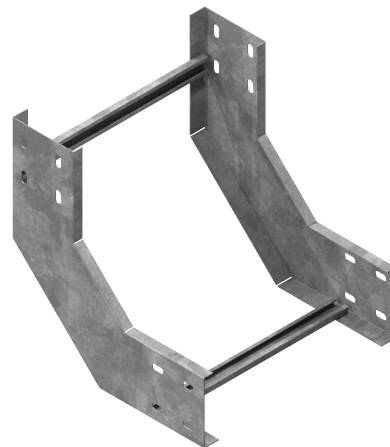
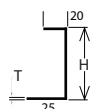
Vertical Inside Riser 90° for Cable Ladder

زانویی عمودی داخلی ۹۰ درجه
نردبان کابل

مدل ۶ خم - 6 Fold



مدل ۴ خم - 4 Fold

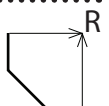
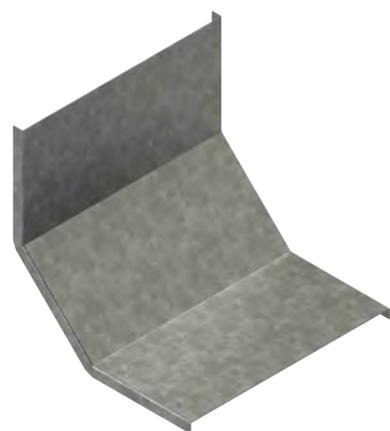
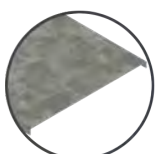


TC 05

Cover for Vertical Inside Riser 90°

کاور برای زانویی عمودی داخلی ۹۰ درجه

H=15mm

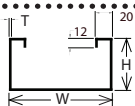
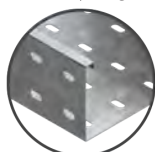


TT 06

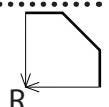
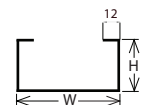
Vertical Outside Riser 90° for Cable Tray

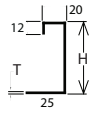
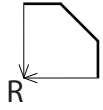
زانویی عمودی خارجی ۹۰ درجه
سینی کابل

مدل ۶ خم - 6 Fold



مدل ۴ خم - 4 Fold

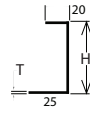




مدل ۶ خم - 6 Fold



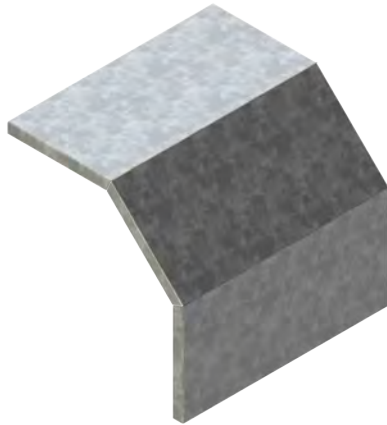
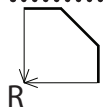
مدل ۴ خم - 4 Fold



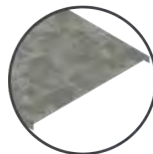
TL 06

Vertical Outside Riser 90° for Cable Ladder

زانویی عمودی خارجی ۹۰ درجه
نردبان کابل



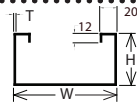
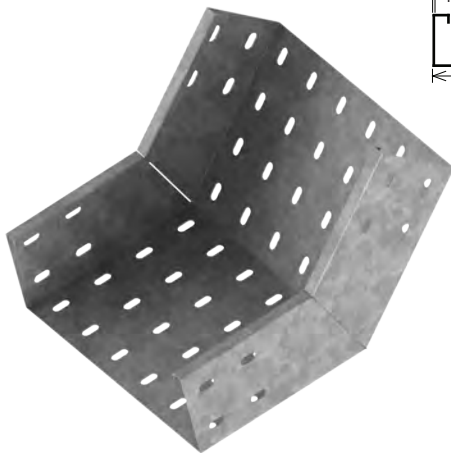
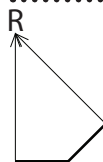
H=15mm



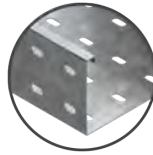
TC 06

Cover for Vertical Outside Riser 90°

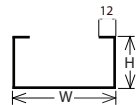
کاور برای زانویی عمودی خارجی
۹۰ درجه



مدل ۶ خم - 6 Fold



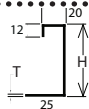
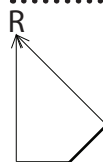
مدل ۴ خم - 4 Fold



TT 07

Vertical Inside Riser 45° for Cable Tray

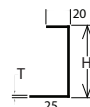
زانویی عمودی داخلی ۴۵ درجه
نردبان کابل



مدل ۶ خم - 6 Fold



مدل ۴ خم - 4 Fold



TL 07

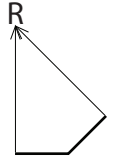
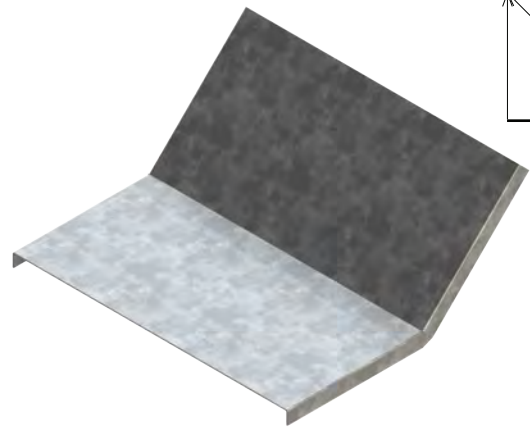
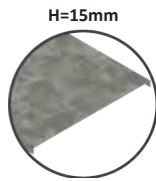
Vertical Inside Riser 45° for Cable Ladder

زانویی عمودی داخلی ۴۵ درجه
نردبان کابل

TC 07

Cover for Vertical Inside Riser 45°

کاور برای زانویی عمودی داخلی
۴۵ درجه

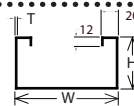
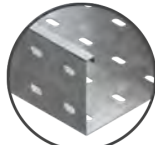


TT 08

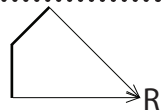
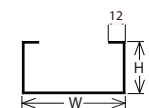
Vertical Outside Riser 45° for Cable Tray

زانویی عمودی خارجی ۴۵ درجه
سینی کابل

مدل ۶ خم - 6 Fold



مدل ۴ خم - 4 Fold

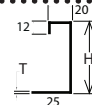


TL 08

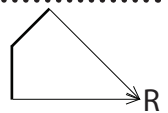
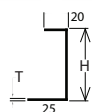
Vertical Outside Riser 45° for Cable Ladder

زانویی عمودی خارجی ۴۵ درجه
نردبان کابل

مدل ۶ خم - 6 Fold



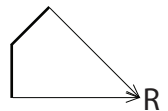
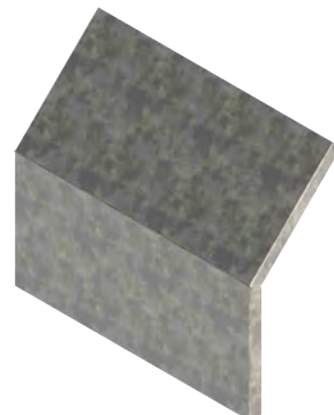
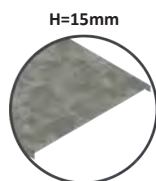
مدل ۴ خم - 4 Fold

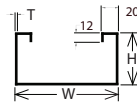
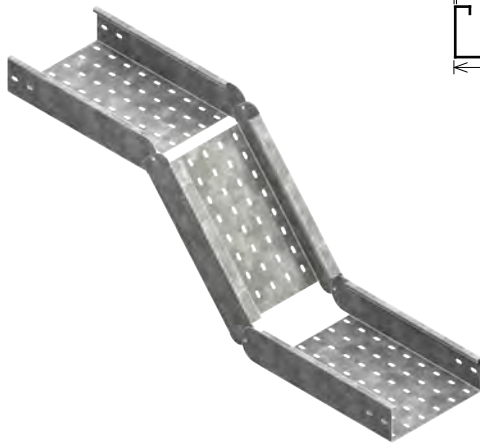


TC 08

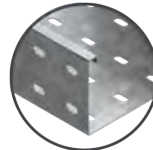
Cover for Vertical Outside Riser 45°

کاور برای زانویی عمودی خارجی
۴۵ درجه

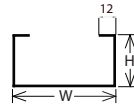




مدل ۶ خم - 6 Fold



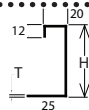
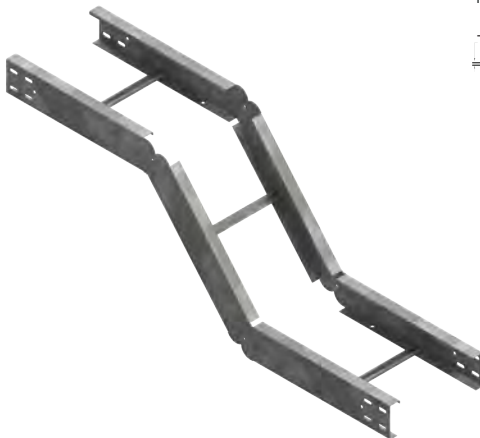
مدل ۴ خم - 4 Fold



TT 09

Vertical Adjustable Riser
for Cable Tray

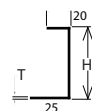
زانویی عمودی قابل تنظیم
سینی کابل



مدل ۶ خم - 6 Fold



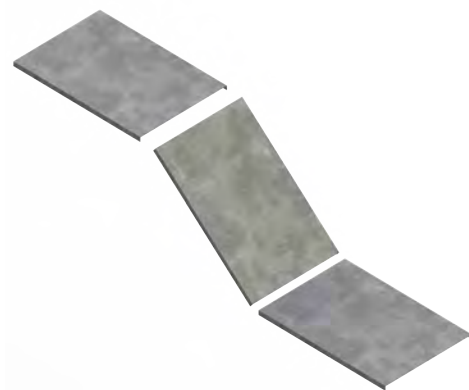
مدل ۴ خم - 4 Fold



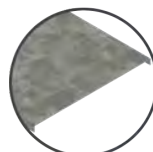
TL 09

Vertical Adjustable Riser
for Cable Ladder

زانویی عمودی قابل تنظیم
نردبان کابل



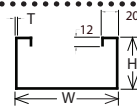
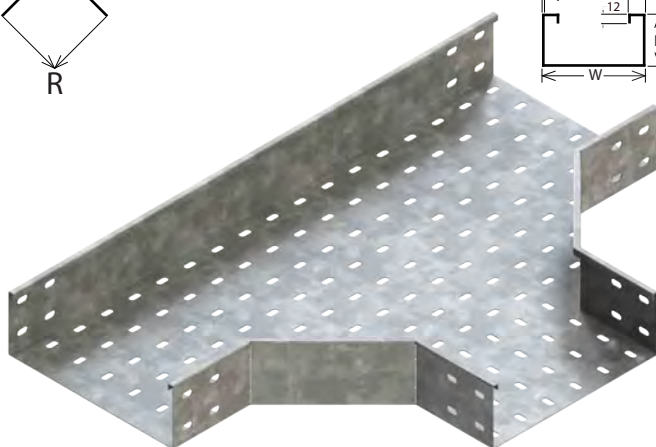
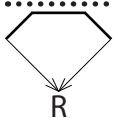
H=15mm



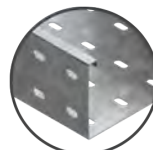
TC 09

Cover for Vertical
Adjustable Riser

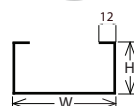
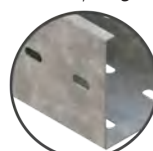
کاور برای زانویی عمودی
قابل تنظیم



مدل ۶ خم - 6 Fold



مدل ۴ خم - 4 Fold



TT 10

Tee for Cable Tray

سه راهی سینی کابل

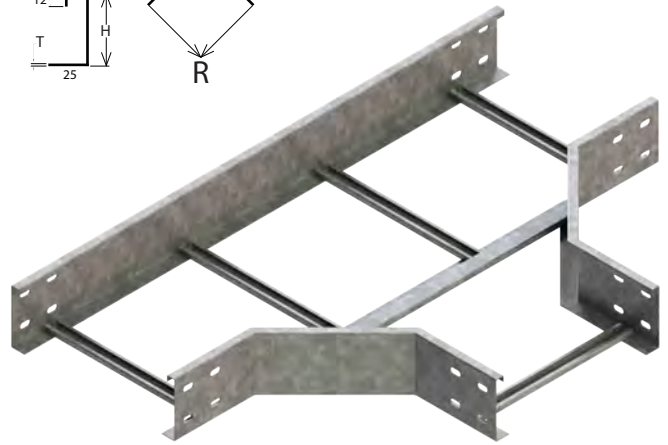
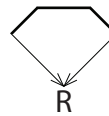
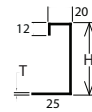
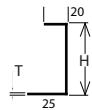
TL 10

Tee for Cable Ladder
سه راهی نردبان کابل

مدل ۶ خم - 6 Fold

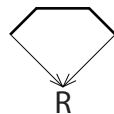


مدل ۴ خم - 4 Fold

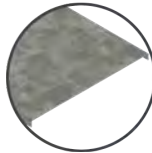


TC 10

Cover for Tee
کاور برای سه راهی



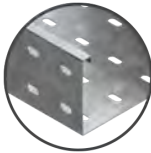
H=15mm



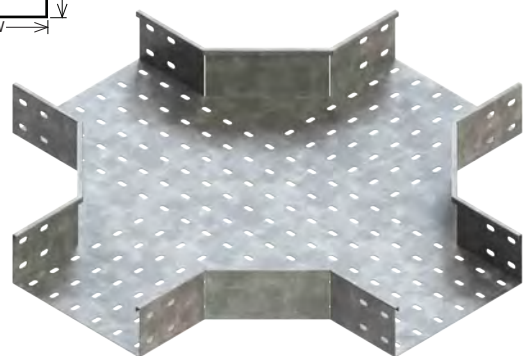
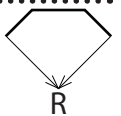
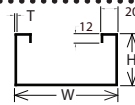
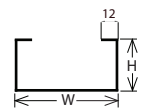
TT 11

Cross for Cable Tray
چهارراهی سینی کابل

مدل ۶ خم - 6 Fold



مدل ۴ خم - 4 Fold



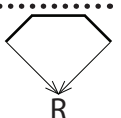
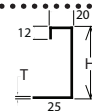
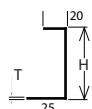
TL 11

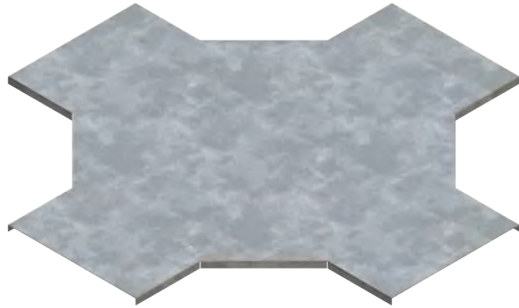
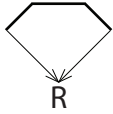
Cross for Cable ladder
چهارراهی نردبان کابل

مدل ۶ خم - 6 Fold

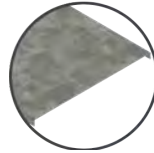


مدل ۴ خم - 4 Fold



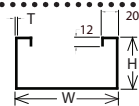


H=15mm

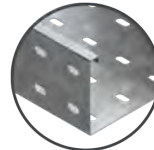


TC 11

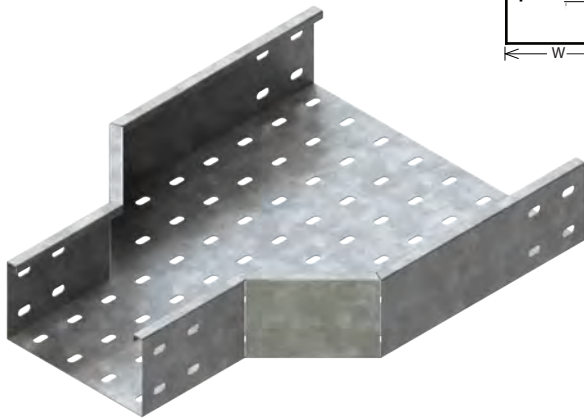
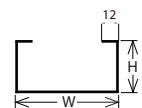
Cover for Cross
کاور برای چهارراهی



مدل ۶ خم - 6 Fold

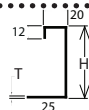


مدل ۴ خم - 4 Fold



TT 12

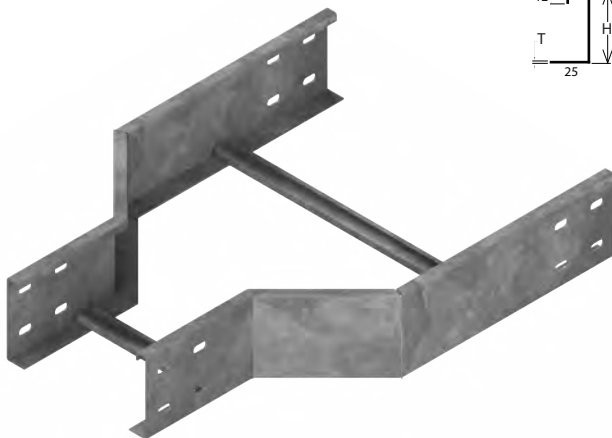
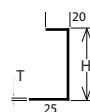
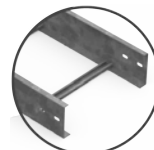
Symetrical Reducer
for Cable Tray
تبدیل متقارن (مرکزی) سینی کابل



مدل ۶ خم - 6 Fold

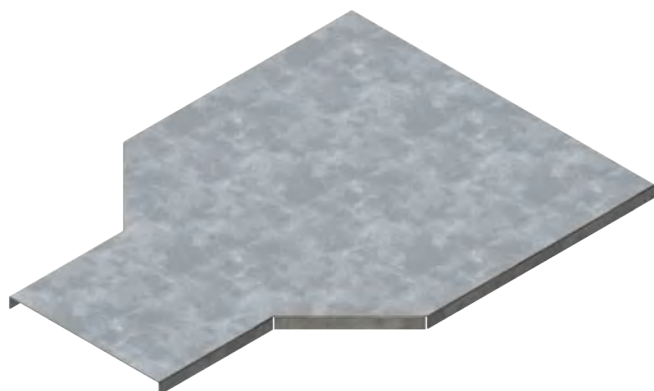


مدل ۴ خم - 4 Fold

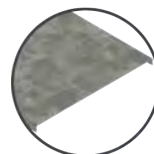


TL 12

Symetrical Reducer
for Cable Ladder
تبدیل متقارن (مرکزی) نردبان کابل



H=15mm



TC 12

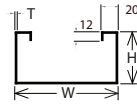
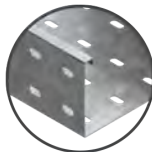
Cover for Symmetrical Reducer
کاور برای تبدیل متقارن (مرکزی)

TT 13

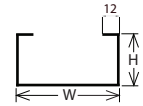
Right Reducer for Cable Tray

تبدیل سینی کابل
کاهنده از سمت راست

مدل ۶ خم - 6 Fold



مدل ۴ خم - 4 Fold

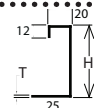


TL 13

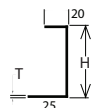
Right Reducer for Cable Ladder

تبدیل نردبان کابل
کاهنده از سمت راست

مدل ۶ خم - 6 Fold



مدل ۴ خم - 4 Fold

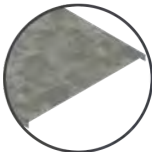


TC 13

Cover for Right Reducer

کاور برای تبدیل کاهنده از سمت راست

H=15mm

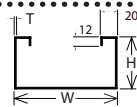
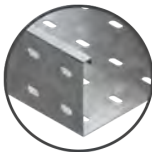


TT 14

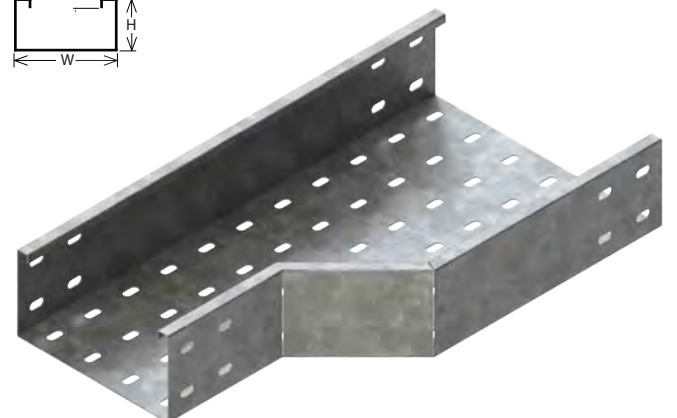
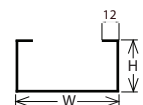
Left Reducer for Cable Tray

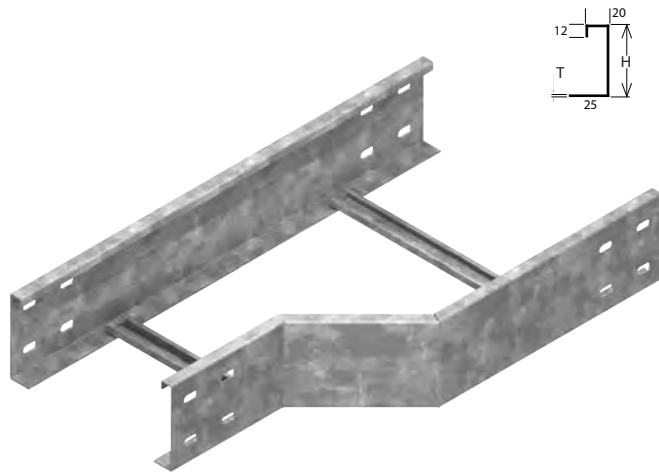
تبدیل سینی کابل
کاهنده از سمت چپ

مدل ۶ خم - 6 Fold



مدل ۴ خم - 4 Fold

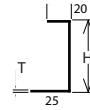




مدل ۶ خم - 6 Fold



مدل ۴ خم - 4 Fold



TL 14

Left Reducer for Cable Ladder

تبدیل نردبان کابل
کاهنده از سمت چپ



H=15mm

TC 14

Cover for Left Reducer

کاور برای تبدیل کاهنده از سمت چپ

TS 01

U-Support with Side Punches

ساپورت نوع U باله پانچ

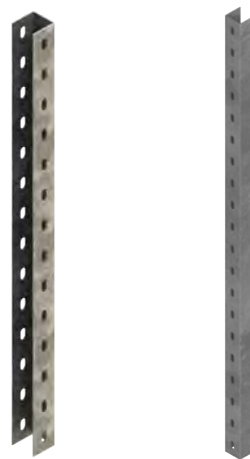
U-Support with back Punches

ساپورت نوع U کف پانچ

ATTN: The Punch Type of Support

Have to be Clarified in Order

توجه : نوع پانچ ساپورت در سفارش روشن شود.



TS 02

C-Channel, One-Side

ساپورت نوع C



TS 03

L-Support

ساپورت نوع L



TS 04

I-Support

ساپورت نوع I





TS 05

Double U - Support

ساپورت دوپل نوع U



TS 06

Double C - Support

ساپورت دوپل نوع C



TS 07

Bracket for C&U Support
and Wall Mounting

براکت مناسب ساپورت نوع پایه
عمودی C و U و نصب به دیوار



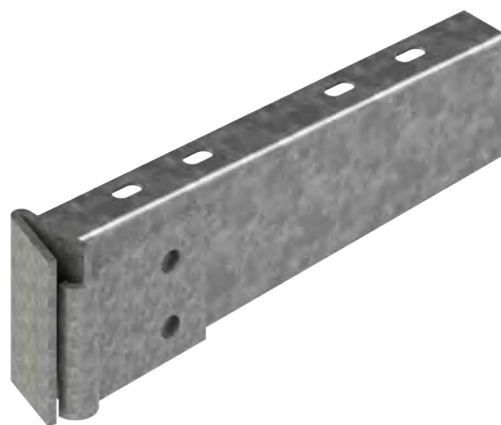
TS 08

Bracket for L-Support

براکت مناسب ساپورت نوع L

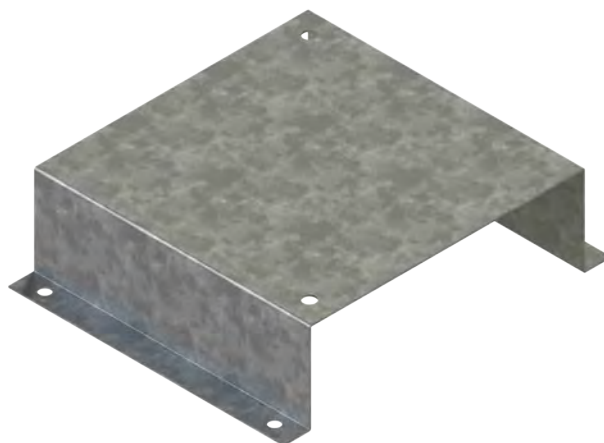
TS 09

Bracket for I-Support
براکت مناسب ساپورت اشکل



TS 10

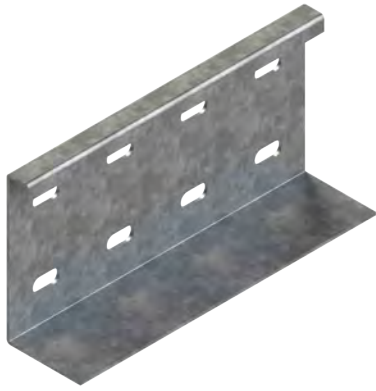
Ground Support
ساپورت زمینی



TS 11

Box
قوطی

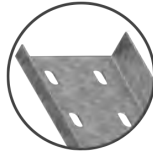




مدل بدون خم - Without Fold



مدل ۲ خم - 2 Fold



TA 01

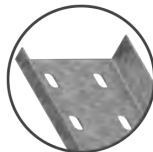
Side Joint
اتصال جانبی



مدل بدون خم - Without Fold



مدل ۲ خم - 2 Fold



TA 02

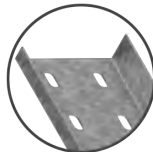
Horizontal Adj Joint
اتصال جانبی قابل تنظیم افقی



مدل بدون خم - Without Fold



مدل ۲ خم - 2 Fold



TA 03

Vertical Adj Joint
اتصال جانبی قابل تنظیم عمودی



TA 04

Bendable Joint
اتصال جانبی خم شونده

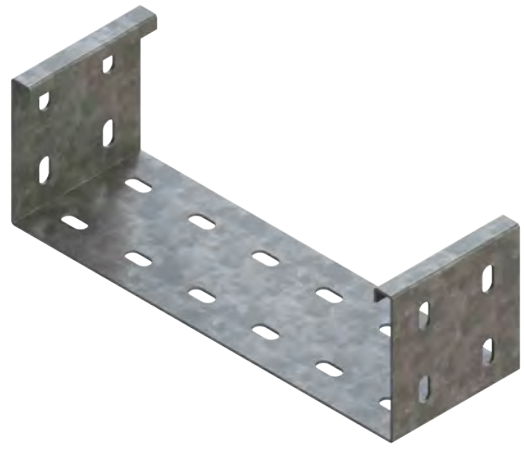
TA 05

Straight Join
اتصال سرتاسری

مدل ۲ خم - 2 Fold



مدل ۴ خم - 4 Fold



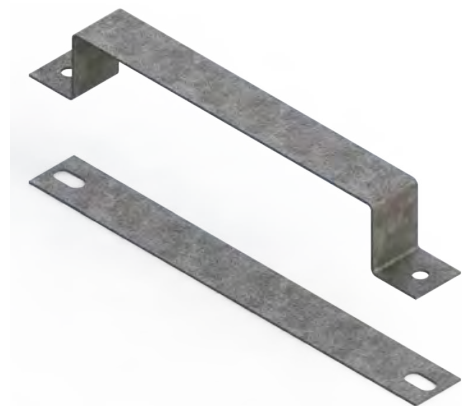
TA 06

Cover Clamp
بست کاور جانبی



TA 07

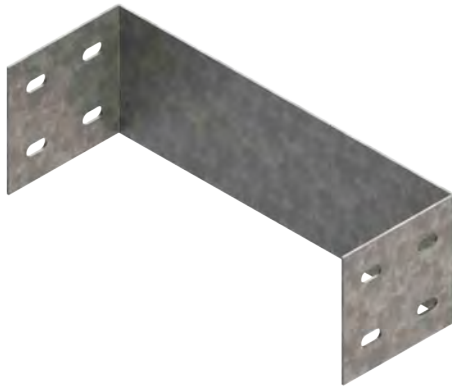
Straight Cover Clamp
بست کاور سرتاسری



TA 08

Hold Clamp
بست مهار نردبان





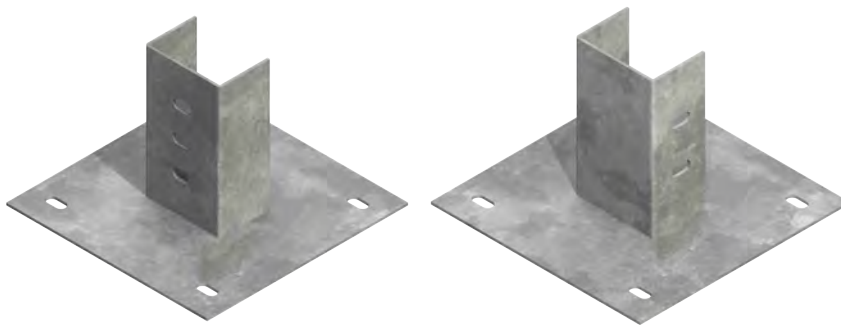
TA 09

End Plate
پلیت انتهایی



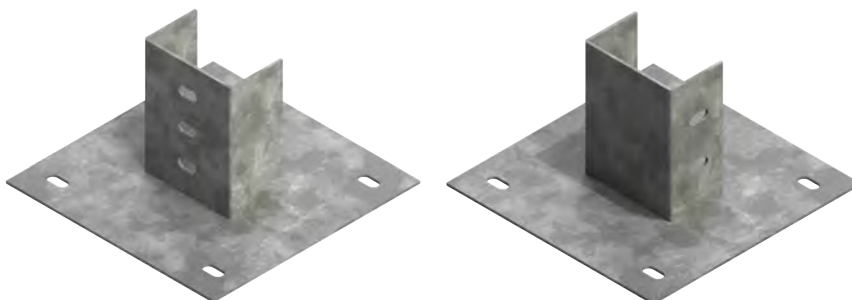
TA 10

Divider
جداکننده



TA 11

Post Base For C & U Support
پایه ساپورت نوع C و U



TA 12

Post Base For Double
C & U Support
پایه ساپورت نوع
C و U دابل

TA 13

Plate For Single & Double
C & U Support

صفحه فلزی برای ساپورت های
نوع U & C تکی و دوبل



TA 14

Z-Shaped Converter

تبدیل Z



TA 15

Slope Hanging

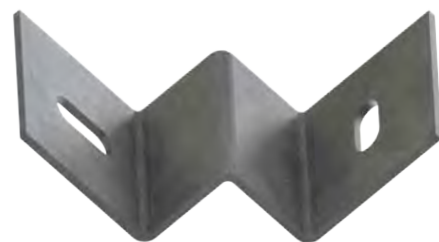
آویز مناسب سطح شیب دار



TA 16

W Shape Fixator

قطعه مهار W شکل





TA 17

Angle Fitting

بست زاویه

M-01/1

The Sample of Welded
U - Support to Plate

نمونه جوش شده ساپورت
نوع U به صفحه فلزی



M-01/2

Assembled Sample of
U - Support and Post Base

نمونه مونتاژ شده ساپورت
نوع U و پایه ساپورت



M-01/3

Assembled Sample of U
Support ,bracket and Post Base

نمونه مونتاژ شده ساپورت
نوع U با براکت و پایه ساپورت



M-02/1

The Sample of Welded
C - Support to Plate

نمونه جوش شده ساپورت
نوع C به صفحه فلزی





M-02/2

Assembled Sample of
C - Support and Post Base

نمونه مونتاژ شده ساپورت
نوع C و پایه ساپورت



M-02/3

Assembled Sample of C
Support ,bracket and Post Base

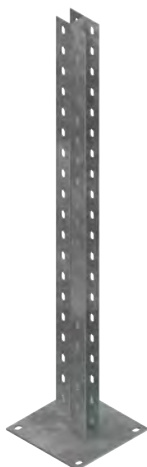
نمونه مونتاژ شده ساپورت
نوع C با براکت و پایه ساپورت



M-03

Assembled Sample of I
Support ,bracket and Post Base

نمونه مونتاژ شده ساپورت
نوع I با براکت و پایه ساپورت



M-04/1

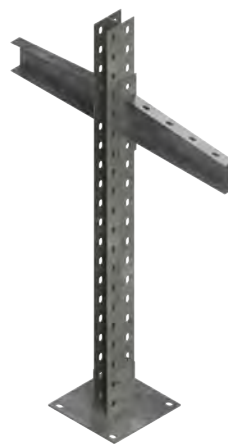
The Sample of Welded
Double U - Support to Plate

نمونه جوش شده ساپورت
نوع U دابل به صفحه فلزی

M-04/2

Assembled Sample of
Double U - Support, Brackets
and Post Base

نمونه مونتاژ شده ساپورت نوع U
دوبل، براکت ها و پایه ساپورت



M-04/1

The Sample of Welded
Double U - Support to Plate

نمونه جوش شده ساپورت
نوع U دوبل به صفحه فلزی



M-05/2

Assembled Sample of Double
C-Support, Brackets and Post Base

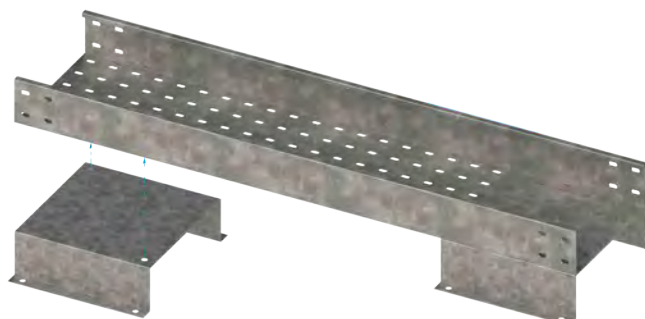
نمونه مونتاژ شده ساپورت نوع C
دوبل، براکت ها و پایه ساپورت



M-06

Assembled Sample of
Ground Support

نمونه مونتاژ شده ساپورت زمینی





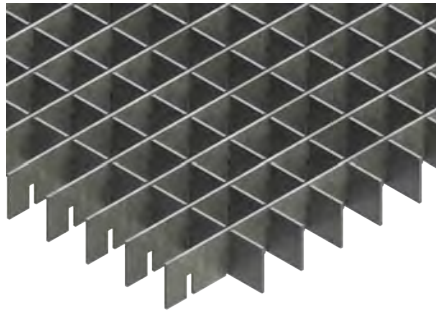
M-07

**Assembled Sample of
Slope Hanging**

نمونه مونتاژ شده آویز مناسب سطح
شیب دار

Grating :

گریتنگ :



Horizontal bars	30 x 2 mm 30 x 2.5 mm 30 x 3 mm	30 x 2 mm 30 x 2.5 mm 30 x 3 mm	مشخصات تسمه های افقی
Vertical bars	30 x 2 mm 20 x 2.5 mm 20 x 3 mm	30 x 2 mm 20 x 2.5 mm 20 x 3 mm	مشخصات تسمه های عمودی
Bearing bars	30 x 5 mm	30 x 5 mm	مشخصات تسمه های باربر
Meshes dimension	100 x 30 mm or acc. to order		
	ابعاد چشمه ها		
	یا طبق سفارش		

Grating is a product which is used for handling a load or creating a walking area at high places. It can be usually used in hazardous areas like locations with the danger of gas leak or other industrial places to obtain a safe access. They are either from steel, which would be usually hot deep galvanized, or GRP or FRP to avoid corrosion. Gratings can be produced and customized to suite customers' requirement and offer solutions based on their applications.

Gratings have different specifications depend on location of bearing bars and cross bars and their sizes. The cross bars provide a high degree of rigidity, yet retain a smooth flat surface for comfortable walking. The cross bars can be manufactured in the forms of belt-belt, belt-half belt, and belt-rod.

Taliran manufactures steel hot dip galvanized grating types by itself but supply the GRP and FRP types from reliable international manufacturers. This is also true about cable tray and ladder.

گریتنگ محصولی است که به منظور حمل و نقل بار یا تأمین مسیر عبور و مرور اشخاص در ارتفاع مورد استفاده قرار می گیرد. گریتنگ همچنین جهت دسترسی ایمن تر به محل هایی که در آنها خطر نشت گاز وجود دارد و سایر مکان های صنعتی بکار می رود. این محصول از فولاد (که اغلب به روش گالوانیزه گرم آبکاری می شود) و یا مواد کامپوزیتی (GRP (Glass Reinforced Plastic یا FRP (Fiber Reinforced Fiber ساخته می شود. گریتنگ از نوع فولادی بادوام و مقاوم بوده و در مقابل بارهای سنگین مطمئن تر است. اما در محیط های به شدت خورنده و اسیدی، استفاده از انواع گریتنگ های کامپوزیتی توصیه می گردد.

گریتنگ انواع مختلفی دارد که بر اساس جنس، نوع و فاصله قرارگیری تسمه های باربر (bearing bar) و تسمه های رابط (cross bar) طبقه بندی می شوند. اتصالات تسمه - تسمه، نیم تسمه، و تسمه - میلگرد از اتصالات معمول برای ساخت گریتنگ می باشند. در عین حال، طراحی و ساخت گریتنگ طبق مشخصات و نیازمندی های خاص مشتریان امکان پذیر است.

شرکت تالیران تولید انواع گریتنگ های فولادی را رأساً انجام می دهد اما گریتنگ های GRP و FRP مورد نیاز مشتریان خود را از منابع معتبر بین المللی تأمین و تحویل می نماید. این موضوع در باره سینی و نردبان کابل GRP و FRP نیز صادق است.

شرکت مهندسی تال ایران (تالیران) سهامی خاص

دفتر مرکزی: تهران ۱۵۱۷۹۴۴۸۴۹، بلوار آفریقا، پایین تر از اتوبان حقانی، نبش خیابان ۲۵، پلاک ۶۲، طبقه ۴، واحد D4

کارخانه: شهریار ۳۱۶۴۳۴۳۵۹۳، صفادشت، جنب مخابرات و شهرداری، انتهای خیابان تختی، خیابان تالیران (صنایع غذایی کامبیز)، سمت چپ

تلفن: ۵۷ ۳۶۴ - ۰۲۱

نمابر: ۸۸ ۶۴ ۸۲ ۵۳ - ۰۲۱

پست الکترونیک: office@taliran.com

تاریخ ۱۴۰۳/۰۲/۰۱ - همه حقوق محفوظ است.

TALIRAN Engineering PJS Co.

Office: D4, 4th Fl., No.62 , Corner of 25 Str., Afrigha Blvd., Below Haghani Hwy, Tehran 1517944849 , Iran

Factory: Shahriyar., Safadasht., Next to municipality., Takhti Str., 3164343593 After Kambiz factory

Tel: +98(21)57 364

Fax: +98(21)88 64 82 53

E-mail: office@taliran.com