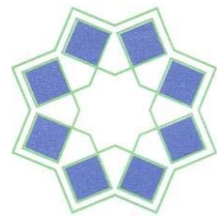


مهندسين مشاوران

# طرح پياده‌سازي سيستم مديريت پل‌هاي شهر تهران



شهرداري تهران

سازمان مهندسي و عمران شهرداري

شماره ويرايش	تعداد صفحات	شماره مدرک
۲		87-1312-SB03

## عنوان پروژه:

طرح پياده‌سازي سيستم مديريت پل‌هاي شهر تهران

## عنوان گزارش

پل تقاطع غيرهمسطح خيابان‌هاي حافظ - جمهوري  
جلد دوم - مجموعه دستورات‌العمل‌ها و طرح‌هاي اجرايي بهسازي، تعمير و مرمت پل



توضيحات	تاريخ	تهيه کننده	کنترل کننده	تصويب کننده
ويرايش نهايي	۸۷/۸	ح- بخشي و ا- ميرکمالی	پ- زندی	پ- زندی
ويرايش دوم				
ويرايش اول	۸۷/۷	ح- بخشي و ا- ميرکمالی	پ- زندی	پ- زندی



## فهرست مطالب

دستورالعمل شماره ۱- تعمیرات موضعی روسازی

دستورالعمل شماره ۲- تعمیر و تعویض درزگیرهای عرشه پل

دستورالعمل شماره ۳- اجرای دال تقریب و درز انبساط انتهایی

دستورالعمل شماره ۴- تعویض نرده‌های پل

دستورالعمل شماره ۵- تعمیر نرده‌های موجود (موقت)

دستورالعمل شماره ۶- رنگ‌آمیزی و پوشش پل

دستورالعمل شماره ۷- اجرای آبروهای عرضی و طولی پل

دستورالعمل شماره ۸- اجرای دیافراگم‌های عرضی عرشه

دستورالعمل شماره ۹- تعویض تکیه‌گاه‌های الاستومری آسیب دیده

دستورالعمل شماره ۱۰- تعویض پیچ‌های آسیب‌دیده در عرشه‌ها و سرپایه‌ها

دستورالعمل شماره ۱۱- اجرای کوله جدید و انتقال بار تکیه‌گاه انتهایی به آن

پیوست الف- برآورد مالی اجرای طرح‌ها

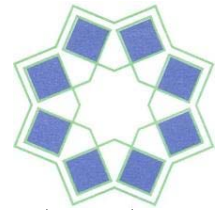
پیوست ب- زمان‌بندی اجرای طرح‌ها



مهندسين مشاور طازند

# طرح پياده‌سازي سيستم مديريت پل‌هاي شهر تهران

شماره دستورالعمل: OSB-R1



شهرداری تهران

سازمان مهندسی و عمران شهرداری

## دستورالعمل تعمیرات موضعی روسازی

شماره تجدید نظر	مسئول	تاریخ	علت تجدید نظر
۱			
۲			
۳			

## هدف

این دستورالعمل به منظور اصلاح و روکش موضعی مناطقی از عرشه پل‌های ارتوتروپیک که روسازی آن‌ها از روی سطح عرشه جدا شده است، قابل استفاده می‌باشد. جنس روکش فعلی نوعی آسفالت اپوکسی با ضخامت حدود ۱/۵ سانتی‌متر است. با توجه به اینکه پل‌های مذکور اخیراً روکش شده‌اند و روسازی موجود تا ۱۰ سال گارانتی می‌باشند، عملیات اصلاح روکش نیز به طبع بر عهده پیمانکار اجرای روکش می‌باشد و در صورتی که سایر پیمانکاران عملیات روکش موضعی با آسفالت اپوکسی را بر عهده گیرند، لازم است تجارب کافی در این زمینه دارا باشند.

## مصالح

۱- چسب اپوکسی، رزین‌های اپوکسی ماده‌ای دو جزئی است که مشتمل بر ماده اصلی (Base) و سخت کننده (Hardener) است. مشخصات و ویژگی‌های رزین اپوکسی انتخاب شده می‌بایست بر اساس جدول شماره ۱ باشد.

جدول ۱- مشخصات رزین اپوکسی مصرفی در روکش

روش آزمون	مقدار مجاز	مشخصه و ویژگی رزین
ASTM D2393	7-35	ویسکوزیته
ASTM C881	15-45 min	زمان گیرش اولیه
ASTM D638	7.6 – 34.5 Mpa	مقاومت کششی - ۷ روزه
ASTM D638	20-80%	درصد ازدیاد طول - ۷ روزه
ASTM D570	10%S	حداکثر جذب - ۷ روزه
ASTM D2240-86	58-75	سختی شور
AASHTO T277	100	نفوذ کلرید
AASHTO T237	C	اشعه مادون قرمز

۲- سنگدانه، سنگدانه‌های مصرفی می‌بایست کمتر از ۰/۲ درصد رطوبت و عاری از گرد و خاک باشند. سنگدانه‌ها باید دارای حداقل سختی ۶ و شامل بوکسیت، سنگ آذرین خرد شده، اکسید آلومینیوم، یا سایر مواد سخت، با دوام، گوشه‌دار و البته مطابق با توصیه سازنده روکش باشند.

دانه‌بندی سنگدانه‌ها مطابق با جدول شماره ۲ می‌باشد. رنگ سنگدانه‌های مصرفی همچنین برای هماهنگی با بتن آسفالتی سیاه انتخاب شود.

جدول شماره ۲- دانه بندی مجاز سنگدانه های روکش

سایز الک	درصد عبور وزنی
الک نمرة ۴- (میلیمتر ۴/۷۵)	۱۰۰
الک نمرة ۸- (میلیمتر ۲/۳۶)	۳۰-۷۵
الک نمرة ۱۶- (میلیمتر ۱/۱۸)	۰-۵
الک نمرة ۳۰- (میلیمتر ۰/۶)	۰-۱

۳- روکش پلیمری، سیستم روکش عرشه باید دارای حداقل مشخصات زیر باشد.

روش آزمون	مقدار مجاز	مشخصه روکش
ASTM C579	6.9 MPa	حداقل مقاومت فشاری- بعد از ۸ ساعت
ASTM C579	34.5 MPa	حداقل مقاومت فشاری- بعد از ۴۸ ساعت
ASTM C884	فاقد تورق	سازگاری حرارتی
AST 503R, Appendix A	1.7 MPa	حداقل مقاومت Pull-off- بعد از ۲۴ ساعت

## ابزار و تجهیزات

### ۱- ابزار و تجهیزات آماده سازی سطوح

لوازم و تجهیزات مورد نیاز برای آماده سازی سطوح شامل موارد زیر است.

- لوازمی برای زدودن باقیمانده روکش موجود (کاردک و سنگ سنباده)
- لوازمی برای زنگ زدایی (فرچه سیمی و سنباده برای زنگ زدایی)
- لوازمی برای شستشوی و تمیز کردن سطح (اسید فسفریک و مایع حلال برای از بین بردن چربی)
- لوازم تأمین روشنایی برای کار در شب

### ۲- ابزار اعمال روکش که شامل تجهیزات و ماشین آلات زیر می شود:

- مخلوط کن برقی برای ترکیب اپوکسی و مخلوط سازی سنگدانه ها

## روش اجرا

ترمیم موضعی روکش عرشه فلزی پل های ارتوتروپیک شامل مراحل زیر است:

الف- تعیین محدوده مرمت موضعی روکش، محل‌هایی که روکش پل کم ضخامت و یا به طور کل از بین رفته مطابق با کروکی‌های مربوطه مشخص شده است. ولی محدوده‌ای که باید اصلاح و مرمت شوند شامل کلیه مناطقی است که ضخامت روکش بیش از ۵۰ درصد کاسته شده است. و باید به تأیید دستگاه نظارت برسد.

ب- آماده‌سازی سطوح، بعد از تعیین محدوده ترمیمی، با استفاده از تجهیزات مناسب، آن منطقه لازم است عاری از هر گونه کثیفی، زنگ‌زدگی، گرد و خاک و غیره گردد. برای زدودن زنگ‌زدگی می‌توان از برس‌های سیمی مکانیکی بهره جست. بعد از نظافت محدوده ترمیمی سطح باید از رطوبت کاملاً پاک شود.

ج- اعمال یک لایه پرایمر اپوکسی، برای چسبندگی بهتر بین فلز با روکش و محافظت از سطح عرشه، ابتدا سطح عرشه با یک لایه پرایمر اپوکسی روکش می‌شود. همانطوری که در بخش مصالح گفته شد، اپوکسی‌ها موادی دو جزئی هستند که باید براساس توصیه سازنده محصول این دو جزء درون ظروف گرد با هم توسط همزن مکانیکی ترکیب شوند. دمای محیط هنگامی که پرایمر اپوکسی بر روی سطح قرار داده می‌شود نباید فراتر از  $35^{\circ}\text{C}$  و کمتر از  $13^{\circ}\text{C}$  باشد. دمای پرایمر اپوکسی نیز نباید کمتر از  $16^{\circ}\text{C}$  باشد.

بعد از ترکیب پرایمر و آماده شدن آن برای اعمال آن بر روی سطح از جمله مواردی که حایز اهمیت می‌باشد زمان ماندگاری ترکیب است که لازم است بنابر توصیه سازنده فقط در این بازه زمانی پرایمر به صورت یکنواخت با استفاده از غلطک‌های دستی روی سطح مورد نظر پخش گردد.

د- پوشش پرایمر با دانه‌های سیلیسی ویژه، برای تأمین اصطکاک لازم و عدم سر خوردن و چسبندگی بهتر لایه اصلی با قشر اول بلافاصله بعد از اعمال یک لایه پرایمر، روی پرایمر اپوکسی ذرات دانه‌بندی شده اکسید آلومینیوم با سختی ۹/۳ ریخته می‌شود. روی این سطح توسط ماله و یا هر وسیله مناسب باید کاملاً صاف و هموار گردد. ضخامت لایه اولیه حداکثر ۵ میلی‌متر می‌باشد.

ه- پوشش نهایی سطح با لایه اصلی، بعد از گذشت ۲۴ ساعت از اعمال لایه پرایمر به همراه پوشش آن توسط ذرات سیلیسی سخت لایه اصلی که شامل ترکیب سنگدانه‌های دانه‌بندی شده سیاه رنگ با رزین اپوکسی است به ضخامت لازم روی سطح قرار داده شود. همانطوری که اشاره گردید دمای محیط و دمای روکش باید مطابق توصیه سازنده یا بازه دمایی مندرج در این دستورالعمل باشد. ترکیب رزین اپوکسی که شامل دو جزء است باید حتماً مطابق با مشخصات ارائه شده توسط سازنده محصول با هم درون ظرف گرد با همزن مکانیکی ترکیب و در زمان ماندگاری تماماً مصرف شوند.

رزین اپوکسی با سنگدانه نیز باید توسط همزن مکانیکی درون ظروف گرد و با نسبت‌های توصیه شده سازنده محصول ترکیب و روی سطح قرار داده شود.

## کنترل کیفیت

کنترل کیفیت کلیه مراحل اجرا به صورت بازرسی چشمی انجام می‌گردد. البته قبل از عملیات ترمیم و مرمت لازم است پیمانکار محدوده‌ای را به طور نمونه روکش کرده و بعد از بررسی مقاومت چسبندگی (Pull-off) و سایر موارد بیان شده و کسب تأییدات لازم توسط گروه بازرسی، مجاز به انجام عملیات روکش موضعی در سایر سطوح می‌باشد.

## مراجع

[1] Bridge deck thin polymer overlay (D T P O)

(۲) ترمیم پل نصر، فریبا مترجمی، مجله راه و ساختمان شماره ۷-۱۳۸۶

[3] Chem Co. system Epoxy Asphalt Frequently Asked Questions.

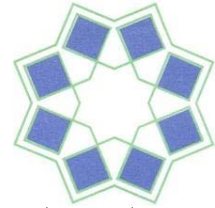




مهندسين مشاور طازند

# طرح پياده‌سازي سيستم مديريت پل‌هاي شهر تهران

شماره دستورالعمل: OSB-R2



شهرداری تهران

سازمان مهندسی و عمران شهرداری

## دستورالعمل تعمیر و تعویض درزگیرهای عرشه پل

شماره تجدید نظر	مسئول	تاریخ	علت تجدید نظر
۱			
۲			
۳			

## ۱- هدف

این دستورالعمل شامل روش اجرای تعویض و جایگزینی درزگیرهای طولی و عرضی پلهای فلزی ارتوتروپیک تهران به همراه مشخصات فنی درزگیرها است. این عملیات باید پس از اتمام تعویض بالشتکهای الاستومری انجام پذیرد.

## ۲- مصالح

- میلگرد ساده  $\phi 8$  از نوع AI به طول ۱۰ سانتی متر (سپورت درز عرضی)

- الکتروود E 60-13

- مواد شستشو؛ آب، پودرهای شستشوی و ...

- درزگیر الاستومری

از درزگیرهای مصرفی باید نمونه برداری گردد در صورت انطباق ویژگی‌های آن با خصوصیات مندرج در این دستورالعمل در پروژه قابل استفاده می‌باشد. البته بعنوان نمونه کاتالوگ یکی از محصولات استاندارد ضمیمه شده است.

### الف: خصوصیات فیزیکی

جهت احراز مشخصه‌های فیزیکی درزگیر آزمایشات زیر انجام می‌شود که مقادیر مجاز و روش آزمایش آن در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

الف-۱ مقاومت کششی

الف-۲ ازدیاد طول نظیر گسیختگی در آزمایش کششی

الف-۳ سختی درو متر

الف-۴ ارزیابی مشخصه‌های فوق در درجه حرارت‌های بالا

الف-۵ تورم در اثر مجاورت با مواد پایه نفتی

الف-۶ مقاومت ازنی

الف-۷ دوام و پایایی

### ب: خصوصیات حرکتی

مشخصه‌های حرکتی درزگیرها در جدول شماره ۲ آمده است.

جدول ۱- آزمایش‌های کنترل کیفیت خصوصیات فیزیکی درزگیرهای الاستومری

Physical Property	Requirement	Test	Method
Tensile Strength	Min. 14 MP <sub>a</sub>	Tensile Strength and elongation	ASTM D 412
Elongation at break	Min. 250%	Tensile Strength and elongation	ASTM D 412
Hardness ,Type A	55±5	Harness	ASTM D 2240
Oven aging, 70hours@ 100 Tensile Strength, change Elongation, change Hardness, change	Max. -30% Max. -40% +10 points	Oven aging	ASTM D 573
Oil Swell, ASTM oil No. 3: Volume Change, 70 hrs.@ 100 °C	Max. 0.80%	Oil swell	ASTM D 471
Ozone Resistance, 20% strain 300 pphm in air,70hrs.@38 (wipe with solvent to remove surface contaminates)	No crack	Ozone Resistance	ASTM D 1149
Joint sealer recovery under 50% deflection: Recovery after 70 hrs.@ 100 Recovery after 72 hrs.@ -10 Recovery after 22 hrs.@ -29	Min.85% Min.88% Min.83%	Joint Sealer recovery	<u>GDT 47</u>

جدول ۲- مشخصات\* درزگیرهای پل تحت فشار و خیز

Nominal Size (mm)	Movement Capacity (mm)	Min. Force 18 N Per 25mm @ Width (mm)	Min. Force 133 N Per 25mm Max. Force 445 N Per 25mm @ Width (mm)
50	20	47	27
63	28	60	32
75	34	73	38
88	40	86	34
100	43	98	54

\*روش‌های آزمون این مشخصات طبق استاندارد GDT 70 ارائه گردیده است.

- چسب (جهت چسباندن درزگیرها در محل درز)

چسبی که برای چسباندن درزگیر الاستومری مورد استفاده قرار می‌گیرند باید چسبندگی خوبی با فلز داشته باشد که معمولاً بر پایه پلی یورتان دو جزئی یا مشابه آن می‌باشند. خصوصیات فیزیکی همراه روش‌های آزمون در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- خصوصیات فیزیکی چسب درزگیرهای الاستومری

Physical Property	Requirement
Film Strength (ASTM D 412)	8 MP <sub>a</sub>
Elongation before breaking (ASTM D 412)	350%
Viscosity	Perform suitably with the installation equipment Remain fluid from- 15 <sup>°c</sup> to 49 <sup>°c</sup>

### ۳- ابزار

ابزار و تجهیزات مورد نیاز عبارتند از:

- لوازمی برای بیرون آوردن درزهای طولی و عرضی موجود نظیر دیلم، تیغ، کاردک و ...
- لوازم مورد نیاز جهت شستشوی درزها نظیر ظرف پلاستیکی، برس سیمی یا پلاستیکی، پارچه و ...
- تجهیزات جوشکاری برای نصب ساپورت زیر درزهای عرضی مانند موتور جوش و ماسک جوشکاری و ...
- همزن مکانیکی برای ترکیب چسب دو جزئی.
- ابزاری برای ریختن چسب درون درزها مانند تیغ، کاردک و ...
- ابزاری برای جایگذاری درزگیرها درون درزهای طولی و عرضی مانند سمبه، دیلم، چکش لاستیکی و ...

### ۴- نحوه اجرا

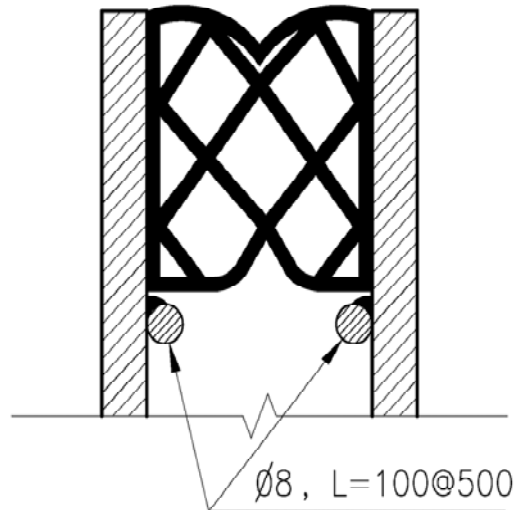
#### ۴-۱- درزهای انبساطی عرضی

##### ۴-۱-۱- بیرون آوردن درزگیرهای موجود

درزگیرهای الاستومری موجود فاقد استانداردهای مطرح شده در این دستورالعمل بوده و باید تعویض شوند. بنابراین کلیه درزگیرها بعد از تعویض تکیه گاههای الاستومری، با درزگیرهای مناسب که مورد تائید کارفرما و دستگاه نظارت می باشد، جایگزین می گردند. درزگیرهای الاستومری موجود با استفاده از دیلم به نوبت از محل خود خارج می گردند. طول و مقدار درزهای تخلیه شده در یک شیفت کاری باید با حجم لاستیک درزگیر جایگزین موجود و سرعت نصب درزگیر متناسب باشد چنانکه هیچ درزی بیش از ۲۴ ساعت بدون درزگیر باقی نماند.

##### ۴-۱-۲- آماده سازی درز

لازم است برای درزگیرها مهارهای مکانیکی تعبیه گردد تا از محلی که استقرار یافته اند، جابجا نشوند. به همین منظور مطابق کروکی شکل شماره ۱ میلگردها ساده با نمره ۸ (  $\phi 8$  ) به طول ۱۰ سانتی متر در هر دو طرف محل درز به انتهایی شاهیها با فواصل ۵۰ سانتی متر جوش داده می شوند. تراز مهارها باید به گونه ای انتخاب گردد که تراز روی سطح درزگیر با تراز روی آسفالت یکسان باشد.



شکل ۱- نمایی از مقطع درزگیر

قبل از شروع جوشکاری، می‌بایست سطوح درز با شستشو به کمک آب گرم و مواد پاک کننده کاملاً تمیز شود و هرگونه مواد چرب، آلودگی، سنگریزه، گرد و خاک باید زدوده شود و پس از اتمام شستشو و آب‌کشی با یک پارچه تمیز خشک محل درز پاک گردد.

#### ۴-۱-۳- آغشته سازی محل درز و درزگیر الاستومری به چسب

چسب مورد استفاده یک ترکیب دو جزئی است که لازم است درون ظروف مناسب دو جزء تشکیل دهنده شامل ماده اصلی و سخت کننده به نسبت توصیه شده توسط سازنده محصول با یکدیگر با همزن مکانیکی بخوبی ترکیب شوند. دمای محیط در حین عملیات نصب نباید کمتر از ۵ درجه سانتیگراد و فراتر از ۳۵ درجه سانتیگراد باشد و چسب نیز باید در این دما ترکیب و آماده آغشته‌سازی گردد. همچنین در زمان ماندگاری<sup>۱</sup> چسب، کاملاً مصرف شود و باقیمانده آن غیرقابل مصرف می‌باشد.

چسب علاوه بر خاصیت چسبندگی بالا با فلز باعث لغزان کردن سطح درز شده و نصب درزگیرها را که باید با فشار صورت گیرد تسهیل می‌بخشد. به همین منظور ابتدا باید دو جناح سطح درزها با استفاده از لوازم مناسب مانند تیغ، کاردک، قلمو و ... به چسب آغشته شود سپس قبل از جایگذاری درزگیر درون درز، سطوح درزگیر به چسب آغشته گردد.

<sup>۱</sup> - Pot Life

#### ۴-۱-۴- برش درزگیرها

درزگیر باید قبل از نصب به تناسب طول درز با وسایل تیز یا تیغ اره بریده شود.

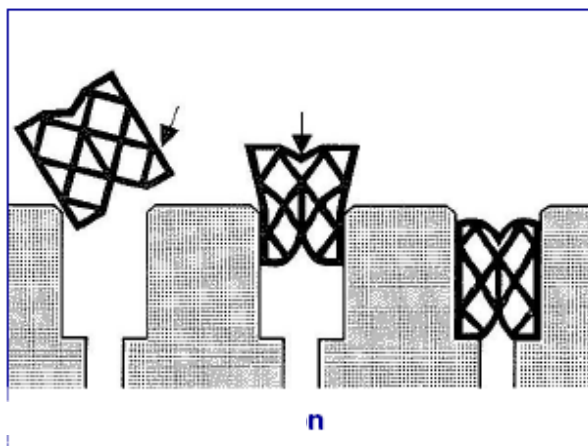
#### ۴-۱-۵- جایگذاری درزگیر درون درز

مراحل نصب درزگیر در داخل درز مطابق کروکی شکل ۲ به شرح ذیل می‌باشد:

الف) درزگیر را کمی چرخانده و پهلوی آن را روی یک لبه درز قرار داده و سپس با دیلم و یا ابزار مناسب طرف دیگر را با فشار درون درز قرار می‌دهیم.

ب) با استفاده از سمبه و یا وسیله مناسب دیگر درزگیر را کاملاً درون درز جای می‌دهیم.

ج) با سمبه و یا ابزار مناسب درزگیر را به درستی در موقعیت خود قرار می‌دهیم تا ظاهرش کاملاً یکنواخت و مسطح گردد.



شکل ۲- مراحل نصب درزگیر

در هنگام نصب باید توجه گردد که درزگیر الاستومری به هیچ‌وجه در امتداد درز تحت فشار و کشش قرار نگیرد و همچنین بدون تابیدگی و چرخش در محل خود مستقر گردد و لبه درزگیر با لبه آسفالت کاملاً هم‌تراز باشد.

#### ۴-۲- درزهای انبساطی طولی

#### ۴-۲-۱- بیرون آوردن درزگیر موجود

درزگیرهای طولی موجود نوعی فوم تک جزئی پلی یورتان می‌باشد که فاقد استانداردهای لازم می‌باشد و باید تعویض شوند. این درزها بعد از تعویض تکیه‌گاههای الاستومری، با درزگیرهای مناسب که مورد تأیید کارفرما و دستگاه نظارت می‌باشد، تعویض گردند. بنابراین درزگیرهای الاستومری موجود با استفاده از دیلم از محل خود خارج گردند.

#### ۴-۲-۲- آمادہ سازی درز

محل درز باید کاملاً تمیز گردد و به طور کل باید عاری از هرگونه مواد چرب، آلودگی، سنگریزه، گرد و خاک، آب و ... گردد و پس از اتمام شستشو با یک پارچه تمیز خشک محل درز پاک گردد.

#### ۴-۲-۳- آغشته سازی محل درز و درزگیر الاستومری به چسب

چسب مورد استفاده یک ترکیب دو جزئی است که در بخش ۲ معرفی شده و لازم است درون ظروف گرد مناسب دو جزء تشکیل دهنده شامل ماده اصلی و سخت کننده به نسبت توصیه شده سازنده محصول با یکدیگر توسط همزن مکانیکی- برقی بخوبی ترکیب شوند. سایر شرایط اجرا مطابق بخش ۴-۱-۳ می باشد.

#### ۴-۲-۴- برش کاری درزگیر

درزگیر باید قبل از نصب به طول درز بریده شود.

#### ۴-۲-۵- جایگذاری درزگیر درون درز

لاستیک درزگیر به دلیل ابعاد مناسب خود به آسانی داخل درز قرار گرفته اطراف آن مجدداً از چسب اپوکسی پر می شود.

#### ۵- کنترل کیفیت

کنترل کیفیت شامل دو مرحله است. اولاً کیفیت ساخت درزگیرها که وابسته به نوع محصول می باشد که باید کنترل کیفیت مطابق با بخش مصالح کنترل کیفیت شوند و در صورت تائید محصول از طرف کارفرما و دستگاه نظارت، درزگیر الاستومری مورد استفاده قرار گیرد. مرحله بعد، کنترل نحوه اجرا است که پیمانکار می بایست ابتدا یک نمونه از درزگیرها را اجرا نموده و پس از تائید آن توسط دستگاه نظارت همچنین کلیه مراحل کار به صورت بازرسی چشمی صورت می پذیرد. لازم به ذکر است که در محل تقاطع درزگیرهای طولی و عرضی حتماً باید آبیند باشد.

#### ۶- محدودیتها

عملیات جایگزینی درزگیرها باید پس از سایر تعمیرات و به عنوان آخرین مرحله از مراحل عملیات تعمیر و نگهداری انجام شود و تا زمان عمل آوری چسبها نباید ترددی روی آن صورت پذیرد.

#### ۷- منابع

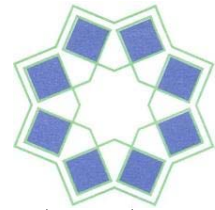
- 1) Sealing Roadway and Bridge joints
- 2) Expansion joints, Mageba, TENSA<sup>®</sup> ACME



مهندسين مشاور طازند

# طرح پياده‌سازي سيستم مديريت پل‌هاي شهر تهران

شماره دستورالعمل: OSB-R3



شهرداری تهران

سازمان مهندسی و عمران شهرداری

## دستورالعمل اجرای دال تقریب و درز انبساط انتهایی

شماره تجدید نظر	مسئول	تاریخ	علت تجدید نظر
۱			
۲			
۳			



## - هدف

این دستورالعمل به منظور اجرای دال تقریب در دو انتهای پل جهت جلوگیری از تأثیر نشست خاک پشت کوله بر ناترازی درز انبساط انتهایی و ضربه وسایل نقلیه در محل ورود و خروج پل تهیه گردیده است.

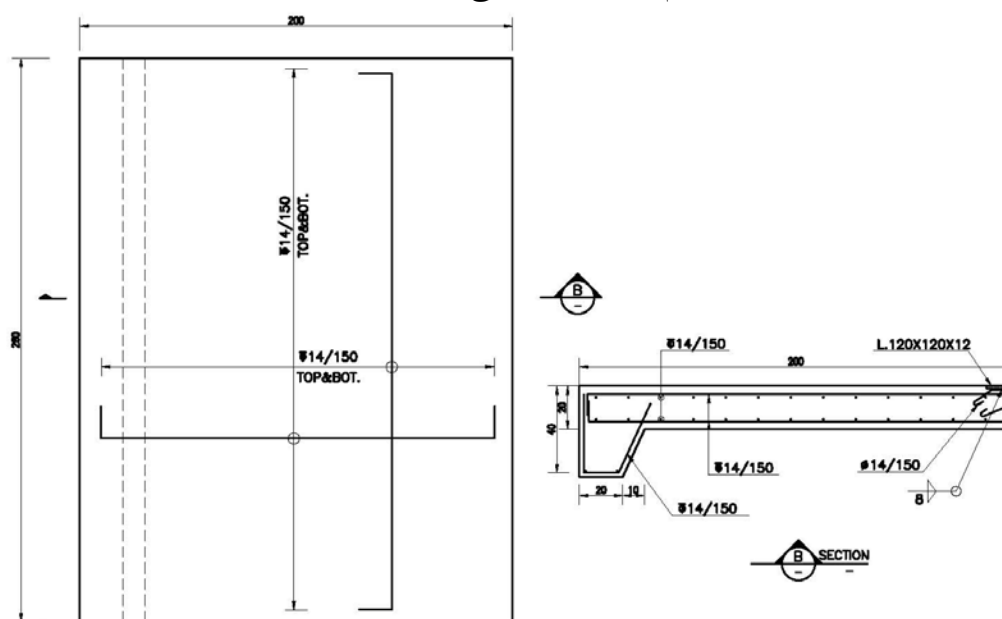
## - مصالح

### ۱- بتن مگر

برای ایجاد یک بستر مناسب جهت نصب دال‌های پیش‌ساخته از بتن مگر استفاده می‌شود که این بتن باید دارای عیار حداقل ۱۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب سیمان پرتلند تیپ ۳ (زودگیر) باشد.

### ۲- دال بتنی پیش‌ساخته

ابعاد هندسی و مشخصات دال بتنی پیش‌ساخته مطابق شکل ۱ می‌باشد. مقاومت بتن به کار رفته در دال بتنی پیش‌ساخته برابر ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع در نظر گرفته شده است. آرماتورهای استفاده شده در دال از نوع AIII با مقاومت جاری شدن حداقل ۴۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع می‌باشد.



شکل ۱- ابعاد هندسی و مشخصات دال بتنی پیش‌ساخته

### ۴- آسفالت اپوکسی

جزئیات و مشخصات فنی این آسفالت در بخش اول ارائه گردیده است.

## - ابزار و تجهیزات

- ابزار و ماشین آلات مورد نیاز برای آماده‌سازی بستر محل دال‌ها و اجرای دال‌های تقریب شامل موارد زیر می‌باشد:
- ماشین آلات مورد نیاز برای برداشتن آسفالت و خاک پشت کوله به عمق حدود ۳۰ سانتی‌متر و طول ۲/۲۰ متر در دو انتهای پل
  - ماشین آلات مورد نیاز برای تسطیح و تراکم خاک
  - ماشین آلات لازم برای مخلوط کردن آسفالت اپوکسی مطابق مشخصات پیوست ۴
  - بتونیر ۱۵۰ لیتری برای ساخت بتن مگر و تخته ماله برای تسطیح آن
  - لوازم برای تأمین روشنایی برای کار در شب
  - علائم هشدار دهنده ترافیکی برای کار در شب

## - روش اجرا

اجرای دال‌های تقریب شامل مراحل زیر است:

- ۱- انحراف ترافیک به یک سمت پل با علائم هشدار دهنده و کارگران پرچم به دست به نحوی که نیمی از پل قابل بهره‌برداری باشد.
- ۲- تخلیه خاک پشت کوله به ضخامت ۳۰ سانتی‌متر در نیمی از عرض پل به طول حدود ۲/۵ متر
- ۳- کوبیدن خاک تا رسیدن به تراکم ۹۵ درصد.
- ۴- تخریب دیواره کوله به عرض نصف پل و ارتفاع حدود ۳۰ سانتی‌متر با چکش مخصوص با وزن حداکثر ۱۳ کیلوگرم و توان حداکثر ۲۰ ژول.
- ۵- قطع آرماتورها از نزدیکی محل بیرون‌زدگی از بتن (حدود ۲ سانتی‌متر) و ایجاد یک سطح نسبتاً صاف روی دیواره کوله.
- ۶- اجرای بتن مگر زودگیر بر روی خاک کوبیده شده، جهت تسطیح.
- ۷- نصب قطعات پیش ساخته بتنی در حالت خمیری بتن مگر و تنظیم درزها با فیلرگذاری.
- ۸- گروت‌ریزی زیر قطعه پیش ساخته در محل کوله و اجرای بتن مگر در پشت قطعه بتنی.
- ۹- اجرای آسفالت اپوکسی روی قطعه پیش ساخته و اجرای لاستیک‌های درزگیر در نیمی از پل.
- ۱۰- باز کردن پل بر روی ترافیک
- ۱۱- نصب زهکش‌ها

## - کنترل کیفیت

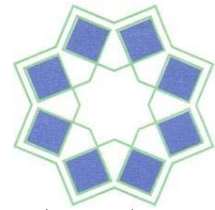
کنترل کیفیت کلیه مراحل اجرا به صورت بازرسی چشمی توسط دستگاه نظارت انجام می‌گردد.



مهندسين مشاوران

# طرح پياده‌سازي سيستم مديريت پل‌هاي شهر تهران

شماره دستورالعمل: OSB-R4



شهرداری تهران

سازمان مهندسی و عمران شهرداری

## دستورالعمل تعویض نرده‌های پل

شماره تجدید نظر	مسئول	تاریخ	علت تجدید نظر
۱			
۲			
۳			

## - هدف

نرده‌های پل‌های فلزی ارتوتروپیک شهر تهران به لحاظ ارتفاع و استحکام از کفایت لازم برخوردار نمی‌باشند. لذا برای تأمین ایمنی جانی و مالی شهروندان این نرده‌ها لازم است تعویض گردند. این دستورالعمل شامل نقشه‌های اجرایی نرده که با مشخصات استانداردهای معتبر انطباق داده شده است و توصیه‌های ایمنی و فنی جهت تعویض نرده‌های موجود می‌باشد. نقشه‌های اجرایی به پیوست در دو شیت ارائه گردیده است.

## - مصالح

مصالح مورد استفاده برای تعویض نرده‌ها و مشخصات فنی آن در نقشه‌های اجرایی که به پیوست این دستورالعمل می‌باشد مشخص گردیده است.

در ضمن فلاشینگ‌های موجود نیز به همراه پیچ و مهره آن در صورت سالم بودن و کسب تأییدات از کارفرما و یا دستگاه نظارت می‌توانند قابل استفاده باشند و مصالح جدید جایگزین آنها نشوند. در غیر این صورت لازم است فلاشینگ و قطعات اتصالی جدید تهیه و نصب شود.

## - ابزار و تجهیزات

- موتور جوش
- آچار معمولی
- آچار بادی
- پتک فلزی
- پروژکتور و سایر ادوات برای تأمین نور مناسب جهت کار در شب
- تجهیزات هشدار دهنده و علائم ایمنی برای انحراف مسیر در کار شب

## - روش اجرا

- الف- ساخت پایه‌های گاردریل‌ها در کارگاه
- ب- برش‌کاری و مونتاژ ریل‌های گاردریل‌ها
- ج- رنگ‌آمیزی پایه و ریل‌ها بر اساس دستورالعمل شماره ۶ این جلد، رنگ نرده و ریل‌ها باید با هماهنگی کارفرما و دستگاه نظارت صورت پذیرد.
- د- حمل پایه و ریل‌ها به سایت
- ه- انحراف مسیر ترافیک در حد یک خط عبور پس از کسب مجوزات لازم از مراجع ذیصلاح
- و- باز نمودن فلاشینگ، نرده و ریل‌های موجود

\* تعداد نرده‌هایی که باز می‌گردد باید در همان شیفت کاری مجدداً با نرده‌های جدید جایگزین شوند.

ز- جایگزین نمودن پایه نرده‌های جدید

ح- نصب ریل‌های نرده

ط- حمل نرده‌ها و ریل‌های قدیمی به محل انبار

#### - کنترل کیفیت

کلیه مصالح مصرفی به خصوص پیچ‌ها باید بعد از تأیید کارفرما و دستگاه نظارت مصرف گردند. ساخت نرده‌ها در محل کارگاه باید تحت نظارت و بازرسی دستگاه نظارت و کارفرما انجام گردد. در ضمن کلیه عوامل ساخت نرده‌ها باید دارای گواهی‌نامه معتبر از سازمان فنی و حرفه‌ای کشور داشته باشند و در غیر این صورت پس از کسب گواهی‌نامه از کارشناسان دستگاه نظارت می‌توانند ادامه به کار دهند.

کلیه مراحل باز و بسته نمودن پیچ‌ها باید بر اساس دستورالعمل باز و بستن نمودن پیچ‌ها که در این گزارش ارائه گردیده، انجام گردد.

#### - محدودیت‌ها

اجرای عملیات تعویض نرده‌ها به خاطر تردد بسیار زیاد برای پل لازم است در شب انجام گردد و پیمانکار باید پیش‌بینی‌های لازم برای انجام کار در شب را داشته باشد.

#### - ایمنی

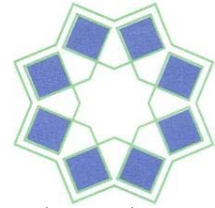
به خاطر کار بر روی پل‌ها مخصوصاً در ارتفاع و محدودیت عملیات اجرایی که در شب‌ها انجام می‌پذیرد. پیش‌بینی‌های لازم برای تأمین ایمنی کارگران و سایر بهره‌برداران پل صورت گیرد.



مهندسين مشاوران

# طرح پياده‌سازي سيستم مديريت پل‌هاي شهر تهران

شماره دستورالعمل: OSB-R5



شهرداری تهران

سازمان مهندسی و عمران شهرداری

## دستورالعمل تعمیر نرده‌های موجود (موقت)

شماره تجدید نظر	مسئول	تاریخ	علت تجدید نظر
۱			
۲			
۳			

## - هدف

نرده‌های موجود پله‌های فلزی تهران که فاقد پیاده‌رو می‌باشند، براساس استاندارد آشتو از کفایت لازم برخوردار نبوده و می‌بایست با نرده‌های مناسب تعویض گردند. البته تا تعویض نرده‌های موجود با توجه به بهره‌برداری مستمر از پل در صورت وجود و بروز آسیب دیدگی در گاردریلها و فلاشینگ‌های آن برای جلوگیری از خطرات جانی، مالی و توقف تردد از روی پل ضروری است که تعمیر و مرمت روی نرده‌ها به طور پیوسته در جریان باشد. این دستورالعمل به راهکاری مناسب کیفی جهت تعمیرات نرده‌ها و فلاشینگ‌ها می‌پردازد.

## - مصالح

مصالح مورد نیاز بسته به نوع آسیب می‌تواند یکی از اجزاء تشکیل دهنده را شامل گردد. این مصالح شامل:

- ورق فولادی به ضخامت ۱۲ میل ( ورق بال و ورق اتصال نرده به تیر عرضی )
- ورق فولادی به ضخامت ۱۰ میل (ورق جان)
- ورق گالوانیزه به ضخامت ۲ میل (فلاشینگ)
- ورق گالوانیزه به ضخامت ۲ میل (ریل)
- قوطی ۱۵×۶۰×۱۰۰
- پیچ، مهره و واشر M12 و M22
- الکتروود
- ابزار و تجهیزات
- ژنراتور برق، رکتیفایر، انبر جوش، ماسک و سایر متعلقات جوشکاری و هوا برش
- آچار، دستگاه فرز
- تجهیزات برای کار در شب نظیر پروژکتور و ...
- تجهیزات ایمنی و علائم هشدار دهنده راهنمایی و رانندگی

## - روش اجرا

با عنایت به اینکه احتمال بروز خرابی در این بخش به آیتمهای ذیل دسته‌بندی می‌شود:

- الف- برخورد وسائط نقلیه عبوری از روی پل با پایه گاردریلها و یا با خود گاردریلها
- ب- برخورد وسائط نقلیه عبوری از زیرپل عمدتاً با فلاشینگ (برخورد وسائط نقلیه با ارتفاع زیاد با قسمتهای کم ارتفاع پل)
- ج- بروز ترک در جوشها و یا بریده شدن پیچها و یا افتادن آنها به هر دلیل

لذا عملیات تعمیراتی بایستی بر روی آیتمهای فوق انجام پذیرد به این شکل که گروههای انجام تعمیرات بایستی طی بازدیدهای دوره‌ای و تشخیص محل‌های مورد نیاز جهت انجام عملیات تعمیراتی، با استقرار اکیپها و تجهیزات فنی و ایمنی مورد نیاز هرگونه عملیات تعمیراتی در خصوص ۳ بخش فوق را به انجام برسانند. لازم به ذکر است عمده عملیات تعمیراتی در این خصوص مربوط به بروز ترک در جوشها می‌شود که به نظر می‌رسد عمدتاً به دلیل لرزش زیاد در پلها و بروز عامل خستگی در جوش می‌باشد.

#### - کنترل کیفیت

کنترل کیفیت در این بخش عمدتاً مربوط به کیفیت مواد و مقاومت مصالح (ورقها و پروفیل‌های مصرفی به علاوه الکتروود و پیچ و مهره و واشر) آنها بوده و در خصوص کنترل جوش و پیچ و مهره می‌توان به بازدیدهای عینی یا بازرسی چشمی (VT) اکتفا کرد.

#### - محدودیت‌ها

با عنایت به عبور ترافیک‌های سنگین در ساعات روز از روی پل‌های شهری عمده محدودیتها مربوط به زمان انجام عملیات می‌شود و جهت جلوگیری از بروز خلل در روند ترافیک بایستی این عملیات در ساعات کم تردد شب صورت پذیرد.

#### - ایمنی

با توجه به محدودیت زمان اجرای عملیات و جلوگیری از بروز خطرات احتمالی، کلیه پرسنل بایستی مجهز به لباس‌های شبرنگ شده و علائم هشدار دهنده راهنمایی و رانندگی نیز بایستی به میزان مورد نیاز مورد استفاده قرار گیرد.

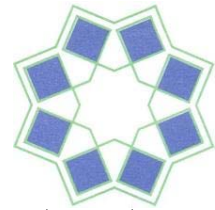




مهندسين مشاورانند

# طرح پياده‌سازي سيستم مديريت پل‌هاي شهر تهران

شماره دستورالعمل: OSB-R6



شهرداری تهران

سازمان مهندسی و عمران شهرداری

## دستورالعمل رنگ آمیزی و پوشش پل

شماره تجدید نظر	مسئول	تاریخ	علت تجدید نظر
۱			
۲			
۳			

## بخش ۶-۱- مشخصات فنی و دستورالعمل اجرایی آماده‌سازی سطوح فلزی برای اجراء رنگ

### ۱- هدف

هدف از ارائه این دستورالعمل، آماده‌سازی سطوح فلزی برای اجرای رنگ‌آمیزی می‌باشد. آماده‌سازی سطح برای حصول کیفیت مطلوب و بالا بردن دوام در اجرای سیستم پوششی پل‌ها بسیار ضروری است.

### ۲- روش کار

برای زنگ‌زدایی و آماده‌سازی سطح روش‌های مختلف وجود دارد که در زیر به دو روش که در اجرای آماده‌سازی سطوح فلزی پل‌ها قابل استفاده است اشاره می‌گردد:

الف- زنگ‌زدایی با مواد ساینده و جریان هوا<sup>۱</sup>

موثرترین روش آماده‌سازی سطوح و برطرف کردن زنگ و زوائد چسبیده به سطح و باقی مانده پوشش‌های قدیمی، استفاده از روشی است که با پرتاب مواد ساینده مانند ماسه، سنگ ریزه، ماسه‌های زیر و ساچمه‌های ریز فلزی به وسیله ابزار و لوازم مناسب که با نیروی هوای فشرده انجام می‌شود مواد ساینده به سطح مورد نظر برخورد کرده و کلیه زوائد و آلودگی‌های سطح از بین رفته و تخلخل و زیری مناسبی نیز روی سطح ایجاد می‌شود.

۴ درجه متداول برای آماده‌سازی سطح با استفاده از روش سایش با توجه به استانداردهای بین‌المللی به شرح زیر می‌باشند.

جدول مقایسه استانداردهای مختلف جهانی برای آماده‌سازی سطح

	CODE	White Metal	Near White Metal	Commercial Blast	Brush off Blast
<b>American Standards</b>	S.S.P.C.	S.S.P.C.SP.5	S.S.P.C. SP.10	S.S.P.C.SP.6	S.S.P.C SP.7
	N.A.C.E.	N.A.C.#1	N.A.C.E. #2	N.A.C.E. #3	N.A.C.E. #4
<b>Canadian Standards</b>	C.G.S.B.	31 GP 404 Type 1	-	31 GP 404 Type 2	31 GP 404 Type 3
<b>British Standards</b>	BS-5493	First Quality	Second Quality	Third Quality	-
<b>Swedish Standards</b>	SIS-5493	Sa.3	Sa. 2 $\frac{1}{2}$	Sa. 2	Sa. 1
<b>Japanese Standards</b>	S.P.S.S.	jasd 3, oR jasd 3	Jash 2, oR Jasd	Jash 1, oR jasd 1	-

<sup>1</sup> . Dry Blast Cleaning

درجه سایش سطح برای هر پوشش به عوامل مختلف بستگی دارد. یکی از مهمترین عوامل نوع سیستم پوششی انتخابی می‌باشد. قبل از شروع عملیات سایش باید سطح مورد نظر چربی‌زدایی شده و کلیه زوائد جوشکاری و پاشیدگی‌های جوش از روی سطح برداشته شود. در صورتی که چربی و روغن باقی مانده روی سطح با عملیات چربی‌زدایی از میان نرفته و تا مرحله عملیات سایشی روی سطح باقی بماند. در این مرحله قسمت عمده چربی و روغن از میان خواهد رفت ولی ممکن است یک لایه نازک از چربی همچنان روی سطح باقی مانده و چسبندگی سیستم پوششی را به سطح مورد رنگ‌آمیزی تضعیف نماید. لبه‌های تیز و گوشه‌های اسکلت فلزی و سطوح مورد رنگ‌آمیزی در حد امکان باید به صورت گرد طراحی و ساخته شود یا در زمان رنگ‌آمیزی به طرف پایین قرار گیرد. چون در مرحله رنگ‌آمیزی امکان فرار رنگ تر از لبه‌های تیز و گوشه‌های تند اسکلت‌ها وجود دارد و ممکن است ضخامت رنگ در این نقاط کمتر از حد لازم شده و خوردگی از این نقاط شروع شود.

پاشیدگی جوش نیز نباید زیر رنگ باقی بماند چون گل جوش در واقع روی سطح جوش قرار گرفته و به سطح چسبیده است و در صورتی که تا زمان رنگ‌آمیزی روی سطح باقی بماند پس از مدت کوتاهی در اثر عوامل مختلف از سطح جدا شده و فیلم رنگ در محل جوشکاری آسیب خواهد دید و خوردگی از این نقاط به سرعت پیشرفت خواهد کرد.

فرم‌ریزی سطح (Profile Roughness) که در اثر اجرای عملیات سایش ایجاد می‌شود نیز حائز اهمیت ویژه می‌باشد و به مواد ساینده مورد استفاده و فشار جریان هوا و روش اجرای عملیات سایشی بستگی دارد.

زبری مناسب سطح موجب افزایش چسبندگی مکانیکی فیلم رنگ به سطح می‌گردد. به همین جهت زبری با عمق کم امکان چسبندگی مکانیکی را به خوبی فراهم نمی‌کند. همین‌طور زبری بیش از اندازه نیز به یکنواختی فیلم رنگ آسیب وارد کرده موجب عوارض دیگری خواهد شد. مخصوصاً در مورد سیستم‌های پوششی با ضخامت کم ممکن است طول عمر سیستم پوششی را کاهش دهد.

جدول زیر زبری سطح و ارتباط آن با دانه‌بندی و نوع مواد ساینده را نشان می‌دهد.

جدول ۱- ارتباط حداکثر زبری سطح با دانه‌بندی مواد ساینده

ماده ساینده	دانه‌بندی مواد ساینده	حداکثر زبری سطح
ماسه خیلی نرم	80 MESH	35- 40 Microns
ماسه زبر	12 MESH	70 Microns
ساجمه ریز فولادی	80 MESH	90 Microns
ساجمه ریز فولادی	12 MESH	200 Microns

ب- زنگ‌زدایی سطح با مواد ساینده و جریان آب<sup>۲</sup>

در این روش مواد ساینده با فشار آب به سطح مورد نظر برخورد کرده و همانند روش شرح داده شده در فوق، عملیات سایش سطح انجام می‌گیرد. از مزایای این روش کاهش خطرات و عوارض ناشی از گرد و غبار با توجه به مقررات ایمنی و سلامت کارکنان می‌باشد.

مزایای دیگر این روش شستشوی سطح و از میان رفتن بسیاری از آلودگی‌ها و ترکیبات ناشی از زنگ و اکسید آهن است و در عمل نتیجه بهتری از عملیات همزمان سایش و شستشوی سطح به دست خواهد آمد.

از عوارض منفی استفاده از این روش می‌توان به این نکته اشاره نمود که سطح سائیده شده و تمیز در مجاورت رطوبت موجود ممکن است مجدداً به سرعت اکسیده شده و زنگ بزند. به همین دلیل در این روش خشک کردن سطح آماده‌سازی شده و رعایت زمان مناسب برای رنگ‌آمیزی اهمیت بیشتری دارد. همچنین برای ایجاد فرصت مناسب رنگ‌آمیزی، مواد خاص جلوگیری از اکسیداسیون در آب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در آماده‌سازی سطوح فلزی برای اجرای رنگ‌آمیزی پل‌ها درجه  $Sa 2\frac{1}{2}$  باید تأمین گردد.

---

<sup>۱</sup>. Wet Blasting

## ۶-۲- مشخصات فنی و دستورالعمل اجرای رنگ بر روی پل های فلزی شهر تهران

### ۱- هدف

اهداف اصلی کاربرد رنگ و رنگ آمیزی سطوح را می توان به شرح زیر تقسیم نمود:

- ایجاد یک لایه محافظ که سطح مورد رنگ آمیزی را از عوامل خوردنده و محیط اطراف جدا نماید.
- تغییر فام یا رنگ ظاهری اجسام مختلف به منظور زیباسازی.
- تغییر فام یا رنگ ظاهری اجسام مختلف به منظور تفکیک و شناسایی.

عوامل موثر دوام و زیبایی و موفقیت اجرای هر سیستم پوششی در رسیدن به اهداف فوق به عوامل مختلف زیر بستگی دارد:

- انتخاب صحیح سیستم پوششی
- آماده سازی مناسب سطح قبل از اجرای رنگ آمیزی
- روش صحیح کاربرد رنگ و عملیات رنگ آمیزی
- اجرای رنگ با ضخامت مناسب
- وضعیت هوا و شرایط محیط در زمان رنگ آمیزی

### ۲- وسایل اجرا

روش های متداول اجرای رنگ و سیستم های حفاظتی به شرح زیر می باشد:

- پخش رنگ با قلم مو
- پخش رنگ با غلطک
- پاشش رنگ با جریان هوا
- پاشش رنگ بدون هوا

از آنجا که سیستم های پخش رنگ نسبتاً شناخته شده اند در اینجا سیستم پاشش رنگ با جریان هوا و بدون جریان هوا تشریح می گردد:

رنگ آمیزی با سیستم پاشش رنگ با جریان هوا، به طور وسیعی مورد استفاده قرار دارد و یک روش اجرایی سریع می باشد. ابزار و لوازم این سیستم نیز نسبتاً ساده و ارزان می باشند.

در این روش رنگ به کمک هوا به صورت پودر بر روی سطح مورد رنگ آمیزی پاشیده می شود. نسبت مخلوط شدن هوا و رنگ همین طور میزان فشار هوا و جریان رنگ را بایستی به خوبی رعایت نمود تا رنگ در زمان خروج از نازل تشکیل پودر یکنواخت<sup>۳</sup> داده و پودر رنگ به خوبی پاشیده شده و فیلم رنگ بدون نقص تشکیل گردد.

<sup>3</sup> . Atomized Powder

در سیستم پاشش رنگ با جریان هوا اجرای رنگ‌آمیزی با ضخامت معین به طور دقیق ممکن نمی‌باشد و به دلیل افزایش ضخامت<sup>۴</sup> و برگشت غبار رنگ از روی سطح<sup>۵</sup> ضایعات نسبتاً زیادی ایجاد می‌شود. همین طور در این روش جریان رنگ روی سطح<sup>۶</sup> ضعیف است و اشکالات دیگری نیز مانند شره کردن<sup>۷</sup>، جوش زدن<sup>۸</sup> و ایجاد چشم ماهی در فیلم رنگ<sup>۹</sup> نیز ممکن است بروز نماید.

از معایب عمده دیگر این روش عدم امکان اجرای سیستم‌های پوششی با لایه ضخیم و یکنواخت<sup>۱۰</sup> می‌باشد، زیرا در این روش برای به دست آمدن حالت پودری رنگ در زمان پاشش مقدار نسبتاً زیادی حلال در زمان اجرا به رنگ اضافه می‌شود.

رنگ‌آمیزی با سیستم پاششی بدون هوا<sup>۱۱</sup>، به عکس سیستم پاششی با جریان هوا بدون مخلوط شدن با جریان هوا انجام می‌گیرد و حالت پودری رنگ در زمان پاشش در نتیجه فشار هیدرولیک وارد شده به رنگ و عبور آن از نازل‌های مخصوص با طراحی خاص به دست می‌آید. فشار هیدرولیک لازم معمولاً توسط پمپ‌هایی که با جریان هوا کار می‌کنند ایجاد می‌شود. نسبت فشار جریان رنگ به جریان هوا در این روش معمولاً بسیار بالا و بین ۱ به ۲۰ تا ۱ به ۶۰ است و نسبت ۱ به ۴۵ بسیار متداول می‌باشد. مزایای مهم استفاده از روش پاشش رنگ بدون هوا به شرح زیر می‌باشند:

- سرعت رنگ‌آمیزی زیاد

- اجرای لایه رنگ با انسجام و ضخامت زیاد

- کاهش ضایعات

- کاهش مصرف حلال

- کیفیت مطلوب اجرای فیلم رنگ

نازل دستگاه در این سیستم از آلیاژ تنگستن کاربید با طراحی خاص و تکنیک‌های پیشرفته ساخته می‌شود و جریان رنگ در حالت خروج از نازل به صورت پودر در می‌آید که زاویه پاشش آن به فرم نازل بستگی دارد.

برای استفاده‌های مختلف انواع متفاوت نازل‌ها با اندازه و زاویه‌های پاشش مختلف به کار برده می‌شوند. انتخاب نازل‌های مختلف به فشار جریان رنگ، ضخامت لایه رنگ، سطح مورد رنگ‌آمیزی و نوع رنگ مورد استفاده بستگی دارد. تناسب ضخامت رنگ و قطر نازل در جدول ۱ ارائه شده است.

---

4 . Over Coverage

5 . Rebounding

6 . Flow Property

7 . Sagging

8 . Blistering

9 . Pinholes

10 . High Build

11 . Air-Less Spray System

جدول ۱- تناسب ضخامت رنگ و قطر نازل

ضخامت فیلم خشک	ضخامت فیلم تر	قطر نازل بر حسب اینچ	قطر نازل بر حسب میلی متر
تا ۳۰ میکرون	تا ۵۰ میکرون	0.009-0.013	0.20-0.30
۳۰-۵۰ میکرون	۵۰-۱۰۰ میکرون	0.013-0.019	0.30-0.50
۵۰-۱۰۰ میکرون	۱۰۰-۲۰۰ میکرون	0.019-0.031	0.50-0.75
بیش از ۱۰۰ میکرون	بیش از ۲۰۰ میکرون	0.040-0.065	1.00-1.50

### ۳- ضخامت لایه رنگ

انتخاب ضخامت مناسب فیلم رنگ در کیفیت و دوام سیستم پوششی نقش مهمی را ایفا می‌نماید. ضخامت ناکافی و کمتر از حد تعیین شده در نهایت دوام و عمر سیستم پوششی را کم می‌نماید و موجب آسیب دیدن فیلم رنگ و بروز عوارض منفی قبل از زمان تعیین شده در طراحی سیستم حفاظتی خواهد شد.

اجرای رنگ با ضخامت بسیار زیاد و بیش از اندازه نیز صحیح نیست و ممکن است به همان اندازه نامطلوب باشد. اجرای رنگ با ضخامت زیاد که با لوازم پیشرفته و جدید رنگ‌آمیزی امکان‌پذیر است ممکن است موجب حبس مقداری حلال در عمق ضخیم لایه رنگ شده و عوارض مختلفی از جمله عدم چسبندگی ایجاد نماید.

همین‌طور اجرای رنگ با ضخامت بیش از حد مجاز ممکن است موجب آسیب و حتی جداشدگی لایه‌های زیرین شود.

برای سیستم‌های پوششی، حد مطلوب ضخامت لایه خشک توسط شرکت سازنده رنگ به صورت حدود مجاز اعلام می‌گردد. هدف اصلی اجرا کننده رنگ‌آمیزی باید رعایت دقیق ضخامت اعلام شده باشد.

ضخامت لایه خشک رنگ به نوع رنگ اعمال شده و سیستم پوششی، همین‌طور جنس قطعه مورد رنگ‌آمیزی و شرایط محیط بستگی دارد. ضخامت لایه رنگ معمولاً در مشخصات فنی و دستورالعمل استفاده رنگ و سیستم‌های پوششی توسط شرکت سازنده رنگ اعلام می‌گردد. برای رنگ‌های مورد استفاده در رنگ‌آمیزی پل ضخامت هر لایه برابر ۴۰ میکرون در نظر گرفته شده است.

### ۴- وضعیت هوا و شرایط محیط در زمان رنگ‌آمیزی

سازه‌های فولادی که در معرض عوامل خورنده و در محیط آزاد هستند، به صورت دوره‌ای در زمان تعمیرات کلی باید رنگ‌آمیزی شوند. بارندگی و وزش باد و گرد و غبار در زمان رنگ‌آمیزی ممکن است عوارض غیر قابل اغماض و خسارت‌های زیادی ایجاد نماید. در مناطق مرطوب وجود قطرات آب که به ویژه در ساعات اول بامداد روی سطوح فلزی تشکیل می‌شوند (شبنم) نیز اگر تا زمان رنگ‌آمیزی باقی بماند به کیفیت رنگ‌آمیزی آسیب خواهند زد. درجه حرارت مناسب سطح فلز در زمان رنگ‌آمیزی باید حداقل ۳ درجه سانتی‌گراد از نقطه شبنم بالاتر باشد تا در فاصله زمانی کوتاه پس از آماده‌سازی سطح تا زمان رنگ‌آمیزی، رطوبت هوا روی سطح فلزی تشکیل قطرات آب ندهد و

سطح مورد رنگ آمیزی مجدداً آلوده نگردد. وضعیت هوا و شرایط محیط در زمان رنگ آمیزی یکی از عوامل مهم در کیفیت رنگ آمیزی است و باید به آن توجه کافی نمود. به همین منظور مجوز شروع عملیات رنگ آمیزی در هر روز باید از مهندس ناظر کارگاه اخذ گردد.

#### ۵- سیستم رنگ مورد استفاده در پل ها

برای پل مورد نظر با توجه به شرایط آب و هوایی تهران بر اساس بررسی های به عمل آمده سیستم رنگی متشکل از چهار لایه به شرح زیر جهت اجرا انتخاب گردیده است:

- لایه اول و دوم، از نوع آستر اپوکسی کرومات روی می باشد. این رنگ با واکنش شیمیایی بین اجزاء، فیلم مقاومی را در برابر مواد شیمیایی و رطوبت ایجاد می نماید که دارای مقاومت های عالی مکانیکی مانند چسبندگی، سختی و انعطاف پذیری است.

این پوشش به عنوان لایه اول (آستر) در سیستم های چند لایه برای حفاظت از سطوح فلزی در برابر عوامل خوردنده به کار برده می شود. ضخامت هر یک این لایه ها برابر ۴۰ میکرون در نظر گرفته شده است.

قبل از اجرای عملیات رنگ آمیزی، سطح فلزی باید مطابق مشخصات فنی و دستورالعمل پیوست ۱۱ به خوبی تمیز شده و کلیه آلودگی های احتمالی و چربی ها از روی سطح برطرف شوند. سپس عملیات زنگ زدایی سطح با روش سندبلاست حداقل با درجه  $sa.2\frac{1}{2}$  صورت پذیرد.

- لایه سوم، شامل رنگ اپوکسی دو جزئی با پایه رزین اپوکسی - پلی آمید می باشد که با واکنش شیمیایی بین اجزاء تشکیل دهنده فیلم مقاومی را در برابر مواد شیمیایی و رطوبت ایجاد می نماید که دارای مقاومت های عالی مکانیکی مانند چسبندگی، سختی و انعطاف پذیری است این پوشش به عنوان لایه زیرین و لایه میانی در سیستم های چند لایه پوشش برای حفاظت از سطوح فلزی در برابر عوامل خوردنده در زمان تعمیرات رنگ (رنگ آمیزی مجدد) و همچنین برای سازه های فلزی نو به کار برده می شود. ضخامت این لایه که در اینجا در حکم لایه میانی است برابر ۴۰ میکرون در نظر گرفته شده است.

- لایه چهارم، که رنگ نهایی (رویه) می باشد از نوع پوشش پلی یورتان می باشد. این پوشش دارای مقاومت های مکانیکی و شیمیایی عالی است. این پوشش در برابر تابش اشعه ماوراء بنفش حفاظت بسیار خوبی را در شرایط سخت محیطی از سازه پل و همچنین از لایه های زیرین خود به عمل می آورد.

لازم است قبل از اجرای لایه پلی یورتان سطح مورد رنگ آمیزی کاملاً تمیز و عاری از هر گونه گرد و غبار، رطوبت و چربی باشد. همچنین رعایت فاصله زمانی بین اجرای لایه ها ضروری می باشد. ضخامت این لایه نیز برابر ۴۰ میکرون مناسب می باشد.



## ۶- روشهای کنترل و بازرسی

عمر مفید یک سیستم پوششی در صورتی به طور کامل و بدون ایجاد آسیب و عوارض جزئی و کلی تا پایان مدت زمان پیش بینی شده سپری می‌شود که عملیات رنگ آمیزی به طور صحیح بر روی سطح مناسب که آن نیز به دقت آماده سازی شده بند، در شرایط مناسب جوی انجام پذیرد.

آماده سازی سطح و رنگ آمیزی به نیروی انسانی متکی است و در این روش همیشه امکان اشتباه و غفلت وجود دارد. همچنین فرآیند رنگ آمیزی در مراحل مختلف به خودی خود مستعد آلوده کردن محیط زیست می باشد و از این جنبه نیز کنترل فرآیند عملیات ضروری است.

اعمال کنترل و بازرسی دقیق، یک عامل بسیار مهم برای موفقیت گروه اجرای در مراحل مختلف آماده سازی سطح و رنگ آمیزی می باشد. به منظور انجام کنترل های لازم از مشخصات فنی و استاندارد JIS 5400 استفاده به عمل می آید. کنترل و بازرسی آماده سازی سطح در مراحل مختلف صورت می پذیرد. اولین مرحله از عملیات آماده سازی سطح، چربی زدایی می باشد، در این مرحله باید علاوه بر چربی های احتمالی موجود روی سطح هر گونه آلودگی، گرد و غبار، مواد و ذرات چسبیده به سطح با اجرای عملیات شستشوی سطح از میان برده شود. دومین مرحله از عملیات آماده سازی سطح مرحله زنگ زدایی است که با روش های مختلف که در پیوست ۱۱ توضیح داده شده انجام می گیرد. در صورت اجرای عملیات زنگ زدایی با روش های ساده دستی و با استفاده از ابزار ماشینی بازرسی چشمی کافی است.

در مورد سطوح آماده سازی شده با روش سایش و مواد ساینده نظیر سند بلاست علاوه بر بازدید دقیق چشمی، برای تعیین باقیمانده احتمالی مواد ساینده و خارج کردن آن از خلل و فرج سطح فلز، از نوار چسب های مخصوص استفاده می شود. برای شناسایی باقیمانده زنگ و اکسید آهن کارخانه ای<sup>۱۲</sup> چسبیده به سطح نیز کنترل و بازدید چشمی در غلب موارد کافی است ولی در صورت لزوم از نسبت سولفات مس استفاده می شود. این تست فقط بر روی سطوح آهنی که به روش سایش آماده سازی شده اند، کاربرد دارد و در مورد سطوح آهن زنگ زده و قدیمی کاربرد مناسبی نخواهد داشت. اعمال مقدار کمی سولفات مس به سطح تمیز آهن سند بلاست شده آن را به صورت برنز (طلایی) درخواهد آورد ولی روی لایه های نازک اکسید آهن این حالت ایجاد نخواهد شد.

برای تعیین میزان تمیزی و پاکیزگی سطح و اطمینان از عدم وجود گرد و غیره، غالب روش های متداول مبتنی بر بازدید چشمی و مقایسه ای سطح فلز می باشد. استفاده از تصویرهای استاندارد از جمله استاندارد سوئدی SIS-5900(1967) برای ارزیابی آماده سازی و زبری سطح و مقایسه با سطح فلز نیز توصیه می شود.

بررسی وضعیت فیلم رنگ در کنترل کیفیت رنگ کاری ضروری است. برآورد ضخامت فیلم خشک رنگ با اندازه گیری ضخامت فیلم تر رنگ امکان پذیر می باشد. برای اجرای دقیق و اعمال رنگ با ضخامت تعیین شده و به منظور پیشگیری از عملیات اضافی برای اصلاح ضخامت در صورت اجرای رنگ آمیزی با ضخامت کمتر کنترل ضخامت فیلم تر رنگ

<sup>12</sup> . Mill Scale

حین اجرای عملیات رنگ آمیزی دارای اهمیت بسیار می باشد. روش متداول تعیین ضخامت فیلم تر رنگ استفاده از تیغه های مخصوص اندازه گیری فیلم تر<sup>۱۳</sup> می باشد. این تیغه ها برای دستیابی به اندازه گیری با دقت بیشتر در دامنه مختلف 0-50 میکرون، 0-100 میکرون، 0-500 میکرون و بیشتر ساخته شده و به کار برده می شوند.

برای اندازه گیری فیلم تر رنگ، پایه های اصلی تیغه اندازه گیری با زاویه ۹۰ درجه نسبت به سطح به آرامی ولی با فشار زیاد روی سطح تازه رنگ فشرده شده سپس به آرامی از سطح جدا می شود. ضخامت فیلم تر رنگ عدد قید شده روی آخرین دندان از تیغه که رنگی شده است می باشد.

نکته مهم در استفاده از تیغه های اندازه گیری فیلم تر رنگ توجه به تمیزی کامل تیغه ها است و به این دلیل هر بار پس از استفاده باید تیغه ها به خوبی تمیز شده در کیسه های مخصوص نگهداری شوند.

زمان مناسب اندازه گیری فیلم تر رنگ در شروع عملیات رنگ آمیزی است و مسئول اجرای عملیات با شمارش دفعات پاشش رنگ و اندازه گیری ضخامت فیلم تر می بایستی ضخامت فیلم تر را تنظیم نموده و تا پایان عملیات رنگ آمیزی این ضخامت را حفظ نماید.

پس از خشک شدن کامل فیلم رنگ با سپری شدن زمان لازم جهت پیشرفت واکنش شیمیایی تشکیل فیلم و ایجاد لایه مقاوم و سخت رنگ اندازه گیری فیلم خشک رنگ امکان پذیر می باشد. ولی قبل از اندازه گیری ضخامت لازم است کیفیت و وضعیت تشکیل فیلم رنگ مورد بازدید دقیق قرار گیرد.

در بازدید چشمی فیلم باید هر گونه عوارض و نواقص احتمالی فیلم از قبیل شره کردن، جوش و حباب های هوای موجود در فیلم ذرات و ناخالصی های احتمالی موجود در رنگ و سایر مشخصات فیلم رنگ مورد توجه قرار گیرد. پس از بررسی کیفی فیلم رنگ و اطمینان از خشک بودن کامل آن با روش های مختلفی می توان فیلم خشک رنگ را اندازه گیری نمود.

روش های اندازه گیری ضخامت فیلم خشک به ۲ دسته روش های مخرب و روش های غیر مخرب دسته بندی می شوند. غالب لوازم اندازه گیری غیر مخرب فیلم خشک رنگ مبتنی بر خاصیت آهن ربایی می باشند و مجموع ضخامت لایه های مختلف را که بر روی سطح آهنی اعمال شده است با خطای ۱۰٪ نشان می دهند. بعضی لوازم اندازه گیری غیر تخریبی بر اساس جریان متناوب با فرکانس بالا و برخی بر اساس امواج صوتی کار می نمایند و میتوانند ضخامت فیلم خشک پوشش های مختلف را بر روی سطوح فلزی غیر آهنی نیز اندازه گیری نمایند. تعدادی دستگاه های جدید با تجهیزات مدرن و ریز پردازنده با صفحه دیجیتال و حافظه و بعضی با قابلیت چاپ نتایج بر روی نوارهای کاغذ نیز به بازار عرضه شده اند برای استفاده از لوازم اندازه گیری ضخامت فیلم خشک ابتدا باید از خشک شدن کامل فیلم رنگ اطمینان حاصل نمود زیرا اغلب لوازم اندازه گیری دارای پایه با الکترودهایی هستند که باید روی سطح رنگ قرار گیرند. در صورتی که لایه رنگ به طور کامل خشک نشده باشد الکترودها، در اثر فشار وارده در فیلم فرو رفته ضمن باقی گذراندن اثر خود ضخامت لایه را کمتر از میزان واقعی نشان خواهد داد.

<sup>13</sup> . Wet Comb Gauge

با توجه به این مطلب لازم است پس از هر بار اندازه‌گیری فیلم خشک رنگ و پس از برداشتن پایه و الکتروود دستگاه از روی سطح با دقت جای پایه‌ها را بازدید و در صورت مشاهده آثار فرورفتگی پایه در فیلم رنگ آزمایش را در نقطه دیگری انجام داد و یا در صورت لزوم پس از خشک شدن کامل رنگ آزمایش را مجدداً تکرار نمود.

مطلب مهم دیگری که در استفاده از لوازم اندازه‌گیری ضخامت فیلم خشک رنگ باید مورد توجه قرار گیرد کالیبره بودن دستگاه است. قبل از استفاده از دستگاه باید از کالیبراسیون و دقت دستگاه اطمینان حاصل نمود و در صورت لزوم طبق دستور العمل شرکت سازنده دستگاه را نمود.

کالیبراسیون دستگاه اندازه‌گیری ضخامت باید با توجه به ضخامت فیلم مورد بررسی انجام گردد و دستگاه اندازه‌گیری ضخامت با توجه به دامنه مورد استفاده کالیبره شود. همچنین در مورد دستگاه‌های اندازه‌گیری که با باطری کار می‌کنند همیشه باید به قدرت باطری دستگاه توجه نمود. چون کاهش بیش از حد مجاز ولتاژ باطری بر نتیجه اندازه‌گیری تاثیر خواهد گذاشت.

در اندازه‌گیری ضخامت فیلم خشک رنگ مقایسه نتایج به دست آمده در نقاط مختلف فیلم به ما نشان می‌دهد که علیرغم اعمال دقت کافی در اجرای رنگ، فیلم تشکیل شده کاملاً یکنواخت نیست و ضخامت فیلم در نقاط مختلف ممکن است متفاوت باشد.

در بعضی استانداردهای توصیه شده است که برای تعیین ضخامت اندازه‌گیری شده از نقاط مختلف سطح را به عنوان ضخامت اعلام نمایند. ولی تعداد و محل نقاط اندازه‌گیری ضخامت مسئله بسیار مهمی است. در یک سطح بزرگ رنگ‌آمیزی شده تعداد نقاط اندازه‌گیری بستگی به یکنواختی ضخامت فیلم رنگ دارد در صورتی که نتایج اندازه‌گیری در نقاط مختلف با تقریب قابل قبول به یکدیگر نزدیک باشند با روش میانگین به سادگی به نتیجه مطلوب خواهیم رسید. در صورتی که نتایج اندازه‌گیری ضخامت در نقاط مختلف با یکدیگر خیلی متفاوت باشند نقاط بیشتری باید مورد اندازه‌گیری قرار گیرند.

بازرسان همچنین تشخیص خواهند داد که چه قست‌هایی به طور معمول در عملیات رنگ‌آمیزی ضخامت کمتر از رنگ را به خود می‌گیرند و چه قست‌هایی در معرض دریافت مقدار بیشتری رنگ بوده و ضخامت فیلم رنگ در آن قسمت‌ها احتمالاً بیشتر از سایر نقاط است.

روش دیگر اندازه‌گیری فیلم خشک رنگ روش تخریبی می‌باشد. در این روش فیلم رنگ با تیغه‌های مخصوص به صورت V برش داده می‌شود. ضخامت فیلم خشک رنگ یا هر لایه از فیلم رنگ اجرا شده از روی برش انجام شده با استفاده از میکروسکوپ‌های مخصوص اندازه‌گیری می‌شود. این روش در زمانی که کار گرفته می‌شود که ضخامت هر لایه از سیستم پوششی مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد. ضمناً ضخامت فیلم رنگ روی سطوح بتونی نیز با استفاده از این روش اندازه‌گیری می‌شود.

با توجه به وضعیت اجرای رنگ امکان حبس شدن هوا زیر لایه رنگ یا در میان فیلم رنگ وجود دارد. این وضعیت ممکن موجب ایجاد حبابهای ریز در سطح شود. حفرات و سوراخهای کوچک در فیلم رنگ<sup>۱۴</sup> به صورت حباب در زیر لایه رنگ باقی می ماند. عوارض فوق در صورتی که نسبتاً بزرگ باشند در بازدید چشمی قابل رویت می باشند و در صورتی که فیلم رنگ دارای عوارض یاد شده به صورت بسیار ریز باشد ممکن است در بازدید چشمی قابل تشخیص نباشند. برای کنترل و بازرسی فیلم رنگ و تشخیص نواقص احتمالی دستگاه های مناسب طراحی و ساخته شده که به معرفی ۳ نمونه از آنها اکتفا می شود:

- دستگاه عیب یاب با ولتاژ پایین<sup>۱۵</sup>

این دستگاه برای عیب یابی فیلم رنگ با ضخامت حداکثر ۳۷۵ میکرون مورد استفاده قرار می گیرد. در این روش با کشیدن یک قطعه اسفنج خیس، سطح مورد آزمون مرطوب شده سپس دستگاه را روی فیلم رنگ قرار داده با فشار دادن دکمه جریان الکتریکی آماده برقراری می گردد. در این وضعیت دستگاه را به آرامی روی سطح رنگ حرکت داده و سطح مرطوب رنگ ر به دقت با حرکت دستگاه در معرض جریان الکتریسیته قرار می دهیم. در هر نقطه از فیلم که نقصی وجود داشته باشد جریان الکتریکی از دستگاه به طرف سطح فلز برقرار شده و آژیر کوچک دستگاه را به صدا در می آورد.

در این روش باید از خیس کردن بیش از حد اسفنج و سطح فیلم رنگ پرهیز شود.

- دستگاه عیب یاب با ولتاژ بالا<sup>۱۶</sup>

برای فیلم های با ضخامت بیشتر ولتاژ بالاتری جهت نشان دادن منافذ و ترک های احتمالی مورد نیاز می باشد با این تفاوت که در این روش نیازی به خیس کردن سطح فیلم رنگ وجود ندارد و جریان برق به صورت قوس الکتریکی بین الکترود دستگاه و سطح فلز رنگ آمیزی شده در محل ترک ها و نواقص احتمالی برقرار می شود و محل سوراخ و ترک ها با ایجاد جرقه نشان داده می شود. در صورتی که نور روز منع از دیده شدن جرقه های ایجاد شده گردد. باید به صدای جرقه که ناشی از تخلیه الکتریکی می باشد توجه نمود.

در زمان استفاده از دستگاه فوق بایستی به تنظیم ولتاژ دقت نمود و ضمن تنظیم ولتاژ متناسب با ضخامت فیلم، از جریان با ولتاژ بسیار بالا پرهیز کرد چون ممکن است جرقه ایجاد شده به فیلم رنگ آسیب وارد نماید.

بررسی پیشرفت واکنش تشکیل فیلم در مورد رنگ های دو جزئی مانند اپوکسی میزان پیشرفت واکنش شیمیایی بین اجزاء مختلف نیز باید مورد بررسی قرار گیرد. این تست با اعمال حلال های قوی به کمک پارچه روی سطح فیلم انجام می شود. در صورت کامل شدن واکنش شیمیایی فیلم رنگ در مقابل حلال در زمان سایش مقاومت می نماید و در غیر این صورت در محل سایش فیلم رنگ از بین می رود.

<sup>14</sup> . Pinholes

<sup>15</sup> . Low Voltage Detector

<sup>16</sup> . High Voltage (spesak) Detector

## ۷- وضعیت جوی در زمان اجرای عملیات رنگ آمیزی

وضعیت آماده‌سازی سطح همین طور عملیات اجرای پوشش به شدت تحت تاثیر وضعیت جوی در زمان اجرای عملیات می‌باشد. برای اطمینان از موفقیت اجرای سیستم پوششی نکات زیر باید در مراحل بازرسی مورد توجه قرار گیرد:

### الف- دمای سطح فلز مورد رنگ آمیزی

انواع مختلف رنگ و پوشش‌های حفاظتی دارای حساسیت‌های متفاوت نسبت به دمای محیط و سطح فلز می‌باشند و پیشرفت واکنش تشکیل فیلم و خشک شدن رنگ بستگی به درجه حرارت محیط در زمان رنگ‌آمیزی باید بالاتر از حداقل دمای اعلام شده باشد. در صورت پایین‌تر بودن دمای محیط از حداقل اعلام شده در دستورالعمل مصرف، ممکن است عوارض نامطلوبی در فیلم رنگ ایجاد شود. به عنوان مثال در رنگ‌های هوا خشک مقداری حلال در لایه رنگ باقی بماند و یا در رنگ‌های دو جزئی واکنش شیمیایی تشکیل فیلم مقاوم دچار اختلال شود. هر یک از عوارض فوق ممکن است به کیفیت فیلم خشک رنگ آسیب وارد نماید.

دمای بیش از حد مجاز در زمان رنگ آمیزی نیز عوارضی دیگر در کیفیت فیلم ایجاد خواهد نمود مانند ایجاد غبار خشک بر روی فیلم رنگ و ایجاد حباب‌های ناشی از بخار حلال‌های موجود در رنگ.

برای اندازه‌گیری دمای سطح مورد رنگ آمیزی از دماسنج‌های مخصوص که به وسیله آهن ربا به سطح متصل می‌شوند و دمای سطح را به دقت نشان می‌دهند استفاده می‌شود در زمان استفاده از دماسنج باید پس از قرار دادن بر مومتر روی سطح، زمان کافی جهت رسیدن به دمای واقعی را صرف نماییم. این زمان به طور تقریب ۱۵ دقیقه می‌باشد. همین طور انتخاب محل مناسب جهت نصب دماسنج و اندازه‌گیری دمای سطح نیز حائز اهمیت می‌باشد.

### ب- رطوبت نسبی و نقطه شبنم<sup>۱۷</sup>

مقدار بسیار زیادی آب به صورت بخار در جو زمین وجود دارد. مقدار آب موجود در هوا به درجه حرارت و فشار هوا (فشار جو) بستگی دارد. هوای گرم می‌تواند مقدار بیشتری آب (بصورت بخار) را در خود نگهداری نماید.

در چنین شرایطی اگر سطح مورد رنگ آمیزی خشک‌تر از هوای محیط باشد، مقداری هوا و رطوبت موجود در آن که در مجاورت سطح قرار دارند خنک شده و هوای خنک شده قادر به حفظ رطوبت موجود نمی‌باشد و مقداری از رطوبت موجود در هوا که در مجاورت سطح خنک فلز قرار گرفته به صورت قطرات ریز آب رها شده و روی سطح فلز می‌نشینند. درجه حرارت سطح در این حالت نقطه شبنم محیط نامیده می‌شود.

<sup>17</sup> . Dew Point

با توجه به شرح فوق نقطه شبنم در هر منطقه و هر زمان درجه حرارتی است که با توجه به میزان رطوبت نسبی هوا، در آن درجه حرارت رطوبت موجود در هوا آزاد شده به صورت قطرات ریز آب در می‌آید و موجب خیس شدن اشیاء و سطوح مورد رنگ آمیزی می‌شود.

برای اجتناب از عوارض ایجاد رطوبت روی سطح فلز برای رنگ‌هایی که لازم است در شرایط خشک اجرا شوند باید دمای سطح مورد رنگ آمیزی حداقل ۳ درجه سانتیگراد از نقطه شبنم بالاتر باشد.

با توجه به شرح فوق در مناطق گرمسیر اگر رطوبت نسبی هوا بسیار زیاد باشد نقطه شبنم هم به همان نسبت بالا خواهد رفت. به این دلیل برای رنگ‌هایی که در مرحله خشک شدن یا واکنش شیمیایی بین اجزاء ترکیب شوند نیازی به جذب رطوبن ندارند رنگ آمیزی در محیط‌های با رطوبت نسبی زیاد توصیه نمی‌شود.

برای اندازه‌گیری میزان رطوبت نسبی هوا<sup>۱۸</sup> لوازم اندازه‌گیری مختلفی وجود دارد و با توجه به میزان فشار جو و میزان رطوبت نسبی هوا می‌توان نقطه شبنم را محاسبه نمود. کنترل این شرایط قبل از زمان اجرا و حین عملیات و مقایسه با دمای محیط از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

### ج- سایر عوامل جوی

اجرای رنگ آمیزی در محیط باز به شدت تحت تاثیر عوامل جوی قرار دارد. اجرای رنگ آمیزی در شرایط نامساعد جوی به کیفیت رنگ آمیزی آسیب زیادی وارد خواهد کرد. اولین عوارض شرایط نامساعد جوی روی آماده‌سازی سطح اثر نامطلوب خواهد گذاشت و سطوح فلزی آماده سازی شده در معرض شرایط نامساعد جوی مثل باد و باران دچار آلودگی با زنگ زدگی خواهند شد.

عملیات اجرایی رنگ آمیزی نیز در شرایط نامطلوب جوی صحیح نیست و میزان ضایعات واقعی رنگ در اثر ورزش باد بسیار بالا خواهد رفت و فیلم رنگ یکنواختی خود را از دست خواهد داد. باران نیز به عملیات رنگ آمیزی سطح آسیب جدی وارد می‌نماید و در صورت اجرای رنگ آمیزی در شرایط هوای بارانی قطرات ریز باران در لایه‌های رنگ جای گرفته فیلم رنگ پس از خشک شدن سوراخ سوراخ شده و حالت چشم ماهی در آن ایجاد می‌شود.

با توجه به نکات فوق بدیهی است که اجرای رنگ آمیزی در محیط باز منوط به مساعد بودن کامل شرایط جوی است و در صورت نامساعد بودن هوا عملیات رنگ آمیزی را باید متوقف نمود تا از ضایعات و خسارت‌های اجرای رنگ در شرایط نامساعد هوا جلوگیری شود.

### - مراجع و مآخذ

1) Jis 5400, Japanese Industrial Standard- Testing Methods for Paints- 1990

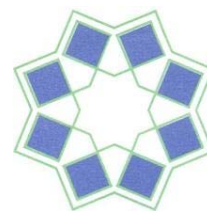
<sup>18</sup> . Relative Humidity



مهندسين مشاوران

# طرح پياده‌سازي سيستم مديريت پل‌هاي شهر تهران

شماره دستورالعمل: OSB-R7a



شهرداری تهران

سازمان مهندسی و عمران شهرداری

## دستورالعمل اجرای آبروهای عرضی و طولی پل

شماره تجدید نظر	مسئول	تاریخ	علت تجدید نظر
۱			
۲			
۳			

## ۱- هدف

هدف از ارائه این دستورالعمل کمک به جمع‌آوری آب‌های سطحی ناشی از بارندگی یا شستشو از سطح عرشه از طریق شیب طولی و هدایت آن‌ها از روی درزهای عرضی به دو انتهای پل می‌باشد.

## ۲- شیب بندی

### ۱-۲- شیب‌های عرضی

تمام شیب‌های عرضی با حذف فیلرهای اضافی در محل تکیه‌گاه تیرها حذف شوند. فیلرگذاری فقط به منظور جبران خطاهای اجرائی و هم‌تراز نمودن لبه درزهای طولی و عرضی لازم می‌باشد. حذف فیلرهای اضافی همزمان با تعویض الاستومرهای تکیه‌گاهی قابل انجام می‌باشد.

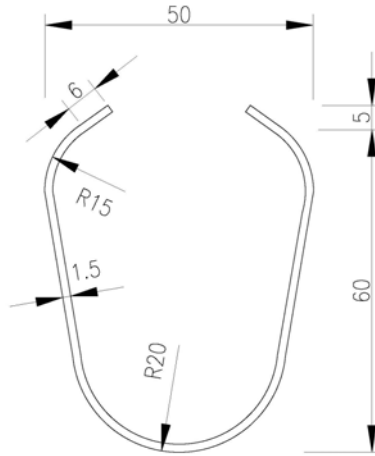
### ۲-۲- شیب‌های طولی

شیب‌های طولی به میزان حداقل ۱/۵ درصد برای تخلیه آب سطحی از روی پل لازم می‌باشند این شیب عمدتاً با اختلاف ارتفاع پایه‌ها تأمین شده ولی قبل از جای دادن درزگیرها و آب‌بندی درزها شیب طولی تک‌تک دهانه‌ها لازم است با نقشه‌برداری دقیق برداشت شده و در صورت کمتر بودن آن‌ها از ۱/۵ درصد جهت اخذ تصمیم به مهندس ناظر گزارش گردد.

## ۳- نصب زهکش

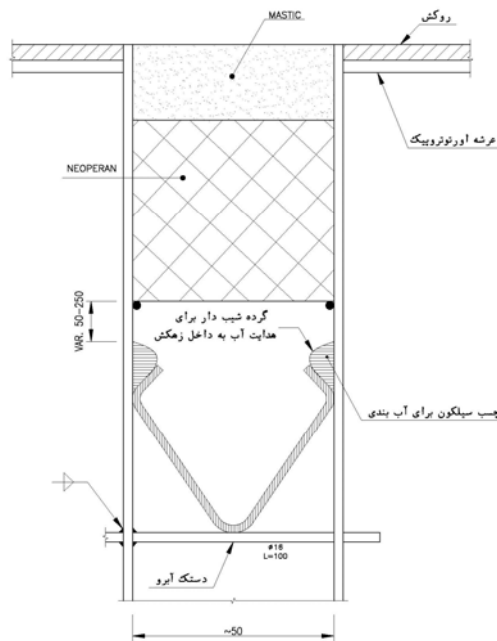
به منظور جمع‌آوری و جلوگیری از نفوذ آب از درزهای انبساط عرضی که آب‌بندی آن‌ها بسیار مشکل می‌باشد و جلوگیری از آسیب پایه‌ها زهکش‌های فولادی گالوانیزه در زیر لاستیک‌های درزگیر در داخل درز کار گذاشته می‌شود. این زهکش‌ها در تمام طول درز ممتد بوده یا در قطعات حدود ۳ متری و با داخل هم رفتن به صورت کشویی و روی هم آمدگی ۴۰ سانتی‌متر در داخل درز قرار می‌گیرند. مقطع تیپ این زهکش‌ها در شکل ۱ به نمایش در آمده است. در قسمت‌هایی از پل که شیب طولی ندارند و از شیب عرضی جهت تخلیه آب‌های سطحی استفاده می‌شود در طرفین پل مطابق شکل ۳ از زهکش استفاده می‌شود. شیب این زهکش‌ها از وسط هر دهانه به طرفین (به سمت پایه‌ها) می‌باشد. آب جمع‌آوری شده توسط زهکش‌ها از طریق لوله در مجاورت پایه‌ها به سطح زمین منتقل می‌شود. لوله‌های مورد استفاده از نوع گالوانیزه با قطر چهار اینچ می‌باشد.



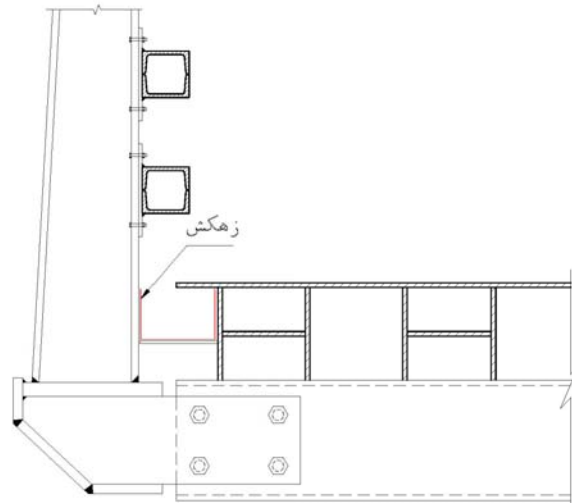


شکل ۱- مقطع زهکش

برای تثبیت زهکش در محل درز و تأمین شیب مناسب آن در فواصل مناسب از تسمه‌ها یا میلگردهایی که به یک سمت درز جوش شده استفاده به عمل می‌آید. برای جلوگیری از نفوذ آب از کناره‌ها بعد از تثبیت زهکش کناره‌های آن با چسب سلیکون آب‌بندی می‌شود. شکل ۲ نحوه جاگذاری زهکش را در درزهای عرضی به نمایش می‌گذارد. شیب عرضی زهکش‌ها حداقل ۲ درصد پیش‌بینی شده و جهت تخلیه آن با دستور کار مهندس ناظر انتخاب می‌گردد.



شکل ۲- جانمایی اجرای زهکش عرضی



۳- موقعیت اجرای زهکشی طولی

#### ۴- آب‌بندی با چسب سیلیکون

چسب سیلیکون یکی از پر کاربردترین چسبهای صنعتی است که با توجه به سازگاری فوق العاده با تمامی مواد در صنعت ساختمان برای آب بند نمودن و چسبانیدن سطوح غیر همسان بیکدیگر مورد استفاده قرار می گیرد. از دیگر خصوصیات این نوع چسب می توان به مقاوم در برابر گاز  $CO_2$ ، مواد شیمیایی نظیر اسیدها و قلیائیهها و تابش نور خورشید اشاره کرد.

چسب سیلیکون غالباً در تیوپهای آلومینیومی بسته بندی می شوند و لزوماً بین دمای ۵ درجه سانتیگراد تا ۳۰ درجه سانتیگراد نگهداری شوند.

قبل از استفاده از آن باید سطوح کاملاً تمیز و عاری از هر گونه مواد روغنی، گریس و گردوخاک باشد. دمای محیط بین  $5^{\circ}C$  تا  $30^{\circ}C$  باشد. البته عمل آوری این نوع چسب با رطوبت و دما تسریع پیدا می کند. ضخامت لایه های چسب می تواند تا ۲۰ میلیمتر مؤثر واقع شود.

با توجه به طیف وسیع کاربردهای این نوع چسب باید با توجه به ویژگیهای مورد نیاز، محصول مناسب انتخاب گردد. مهمترین پارامترهای مورد بررسی عبارتند از:

- لزجت
- چسبندگی
- جذب آب
- انعطاف پذیری
- پایایی شیمیایی
- مقاومت حرارتی
- مقاومت در برابر ضربه

- بنابراین قبل از مصرف چسب، پیمانکار موظف است آنرا به تأیید کارفرما و دستگاه نظارت برساند.

#### ۵- کارگذاری درزگیرها

برای تثبیت لاستیک‌های درزگیر در محل خود و جلوگیری از فرو رفتن آنها به داخل درز قطعاتی از میلگرد به طول ۸ سانتی‌متر در فواصل ۵۰ سانتی‌متری از داخل به کناره‌های درز جوش می‌شوند.

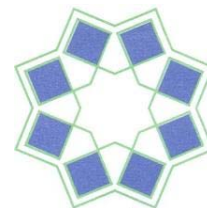


مهندسين مشاور طازند

طرح پياده‌سازي سيستم مديريت

پل‌هاي شهر تهران

شماره دستورالعمل: OSB-R8



شهرداري تهران

سازمان مهندسي و عمران شهرداري

## دستورالعمل اجراي ديافراگم‌هاي عرضي عرشه

شماره تجديد نظر	مسئول	تاريخ	علت تجديد نظر
۱			
۲			
۳			

## ۱- هدف

این دستورالعمل شامل راهنمای نصب و اجرای دیافراگم عرضی اضافه شده مطابق مشخصات فنی اجرای کارهای فلزی به همراه نقشه‌های اجرایی آن است. دیافراگم‌ها تاثیر زیادی در توزیع عرضی بار و کاهش تنش و خستگی شاهتیرها دارند و تغییر شکل پل را نیز کاهش می‌دهند.

## ۲- روش اجرا

### ۲-۱- اجرای دیافراگم عرضی اضافه شده

مراحل نصب و اجرای دیافراگم‌های عرضی عبارتند است از:

الف) تهیه نیمرخ‌های ناودانی ۱۴ و نبش ۸، ورقه‌های اتصال، پیچ‌ها و الکتروود مصرفی و تهیه نقشه‌های کارگاهی براساس نقشه ارائه شده برای تائید دستگاه نظارت.

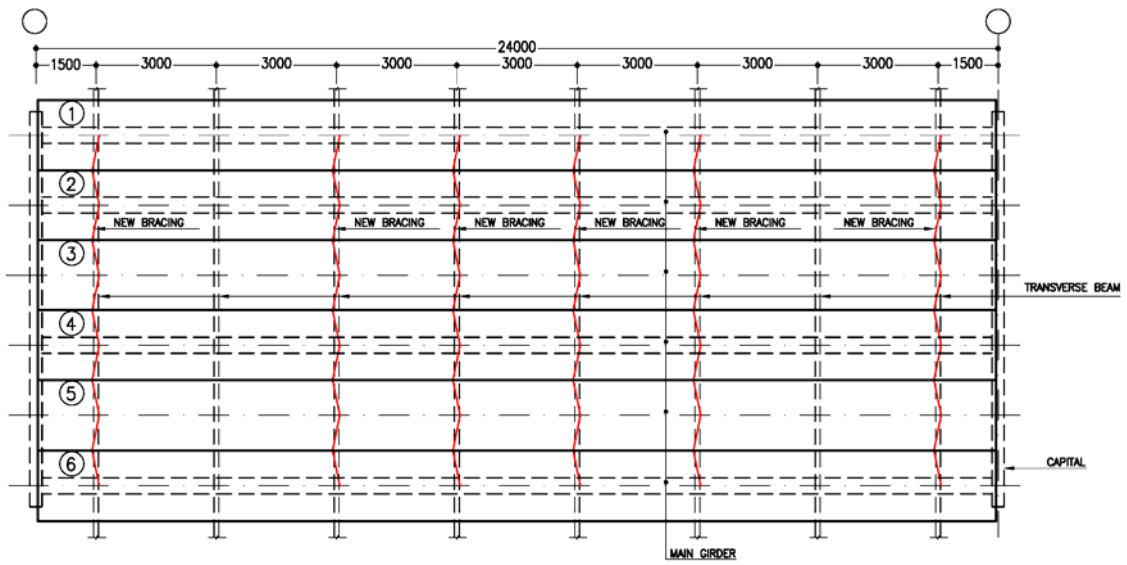
ب) ساخت قطعات بر اساس نقشه‌های کارگاهی و با رعایت اصول مندرج در مشخصات فنی.

ج) آماده‌سازی سطوح و اجرای رنگ مقاطع فولادی مصرفی بر اساس بخش ۶ این مجموعه گزارش به ترتیب با عناوین، مشخصات فنی و دستورالعمل اجرایی آماده‌سازی سطوح فلزی برای اجرای رنگ و مشخصات فنی و دستورالعمل اجرای رنگ بر روی پل‌های فلزی شهر تهران.

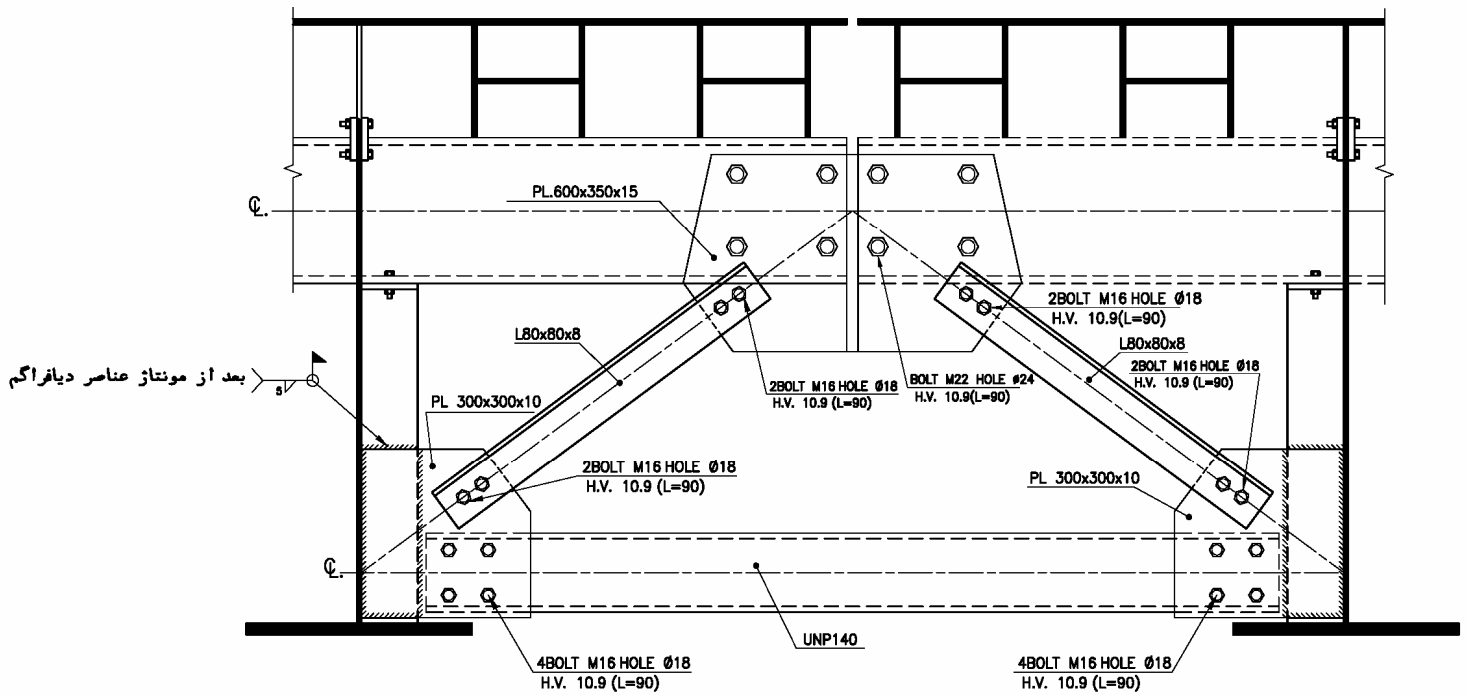
د) محصورسازی محوطه‌ای در زیر پل با اختصاص نگهبان و حمل و دپوی پروفیل‌ها و ورقه‌های کمکی اتصال به کارگاه پس از انجام مراحل ساخت و رنگ.

ه) باز نمودن پیچ‌های ورقه‌های اتصال تیرهای عرضی (ناودانی‌های U260) و جایگزین نمودن ورقه‌های اتصال با ورقه‌های کمکی اتصال برای انجام این عملیات لازم است.

- باز کردن ورقه‌های اتصال به ترتیب، از اولین محور در مجاور تکیه‌گاه آغاز شده و در آن محور از بین پنج ورقه وصله ابتدا یک ورقه وصله تیر عرضی باز شد، پس از جایگزین کردن و بستن و سفت کردن پیچ‌ها، ورقه وصله کناری باز و جایگزین شود. بعد از اتمام باز کردن و جایگزین نمودن ورقه‌های وصله تیرهای عرضی، این عملیات مجدداً برای محور بعدی انجام گردد (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱- پلان عرشه و جانمایی دیافراگم های اضافه شده



شکل ۲- جزئیات دیافراگم های اضافه شده بین دو شاستیر

ورقه‌های اتصال تیرهای عرضی باید بعد از جمع‌آوری شستشو و صورت جلسه با دستگاه نظارت به کارفرما تحویل شود.

(و) قسمت‌هایی از ورق سخت‌کننده که ورقه کمکی اتصال به آن جوش داده می‌شود، رنگ‌زدایی گردد.

(ز) المان‌های قطری خرپا (نبشی‌ها) به ورقه‌های کمکی اتصال پیچ شود.

(ح) ناودانی UNP 140 از سمت دیگر به ورقه کمکی اتصال پیچ شود.

(ط) ورقه کمکی اتصال در حالی که المان‌های خرپایی به آن پیچ شده‌اند به ورق سخت‌کننده جوش داده شود.

**محدودیت‌ها:** بهترین زمان برای نصب دیافراگم‌ها در شروع کار و قبل از تعویض نئوپرن‌ها می‌باشد. برای آزادی عمل در تعویض نئوپرن‌ها و اجتناب از دوباره کاری بهتر است دیافراگم‌های مابین شاهتیرهای میانی (۳و۴) نصب نگردد و پس از تعویض نئوپرن‌های هر تکیه‌گاه این دیافراگم نصب شود.

## ضمیمه ۱

### نقشه‌های اجرایی دیافراگم عرضی



## ضمیمه ۲

### مشخصات فنی خصوصی کارهای فلزی

## ۲-۱- مقدمه

این بخش اختصاص به روشهای تهیه مواد، قطعه زنی، مونتاژ، جوشکاری، حمل، پیش مونتاژ، نصب، محکم کردن پیچها، زنگ زدایی و رنگ بخشهای فولادی دارد. تمام مطالبی که در بخش ۱۰-۲ مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث ۱۰ طرح و اجرای ساختمانهای فولادی ارائه شده، معتبر می باشد مگر اینکه بنحوی در این قسمت اصلاح یا تکمیل شده باشند.

## ۲-۲- دامنه کاربرد

براساس مفاد این فصل از مشخصات فنی و برطبق نقشه های اجرایی فولادی پیمانکار موظف به انجام موارد زیر میباشد:

- تهیه مصالح، تجهیزات و نیروی انسانی لازم .
- تهیه نقشه های کارگاهی که جزئیات اجرای عملیات آهنگری درکارگاه را مشخص سازند در هماهنگی با نقشه های اجرایی و تجهیزات وامکانات کارگاه .
- قطعه زنی، سوراخکاری و مونتاژ قطعات
- جوشکاری قطعات مونتاژ شده
- تهیه پیچ و مهره پرمقاومت و آچارهای مدرج مخصوص سفت کردن پیچ ها
- پیش مونتاژ قسمتهائی از کاردرمحل کارگاه ساخت
- حمل قطعات ساخته شده به محل نصب
- ایجاد امکانات لازم برای انبارکردن قطعات فولادی در محل
- مونتاژ قطعات طبق نقشه ها درمحل کار

## ۲-۳- مشخصات فولادمصرفی

کلیه فولادهای مصرفی اعم از ورق، تیرآهن، ناودانی، نبشی، تسمه و غیره از نوع ST-37-3N طبق استاندارد DIN17100 یا EN 10025 S355J2G3 مطابق استاندارد اروپایی می باشد، مگر در نقشه ها نوع دیگری مشخص شده باشد. مشخصات مکانیکی فولاد ST-37 به شرح زیر می باشد:

- مقاومت جاری شدن حداقل ۲۴۰۰ کیلوگرم برسانتیمترمربع
- مقاومت نهایی کششی (حدگسیختگی) حداقل ۳۶۰۰ کیلوگرم برسانتیمترمربع
- ازدیاد طول نسبی درحدگسیختگی ۲۰ تا ۲۵ درصد

ورقهای فولادی از نظر مشخصات هندسی می‌بایستی بر طبق استاندارد DIN-59200 یا استانداردهای مشابه باشند. مشخصات هندسی ناودانی‌ها و نبشی‌ها بترتیب بر طبق استانداردهای DIN-1026 و DIN-1028 تعیین می‌گردند. خطاهای ساخت مقاطع فولادی نبیستی از آنچه در استانداردهای DIN یا استانداردهای بین‌المللی تعیین شده تجاوز نماید. قطعات فولادی باید از معایبی که به مقاومت و یا شکل ظاهری آن لطمه می‌زند عاری باشد، بکار بردن فولادهای مصرف شده قابل قبول نمی‌باشد. قطعات فولادی باید حتی الامکان یکپارچه بوده و از وصله کردن قطعات کوتاه خودداری گردد، مگر محل وصله در نقشه‌های اجرایی مشخص شده باشد یا موافقت مهندس مشاور و دستگاه نظارت با کروکی تهیه شده برای اتصال مورد نظر جلب گردد.

از هر ۵۰ تن نیمرخ فولادی مشابه به تعداد ۳ نمونه اتفاقی انتخاب و انجام آزمایشهای زیر در مورد آنها انجام می‌شود:

- آزمایش مقاومت کششی با اندازه‌گیری تغییر شکل نسبی
- آزمایش خمش سرد
- آزمایش خمش بر اثر ضربه
- آزمایش کریستالوگرافی و تعیین ترکیب شیمیایی

## ۲-۴- ساخت قطعات فولادی

### ۲-۴-۱- کلیات

پیمانکار موظف است بر اساس نقشه‌های مهندسی مصوب مشاور ابتدا نقشه‌های کارگاهی (WORK-SHOP DRAWINGS) را تهیه و به تصویب مهندس مشاور برساند. نقشه‌های کارگاهی باید کلیه اطلاعات و جزئیات لازم برای ساخت قطعات اعم از ابعاد و اندازه‌ها، آماده‌سازی لبه‌ها برای جوشکاری، جزئیات جوش و اندازه پیچ‌ها و سوراخهای آنها را شامل شود. قبل از شروع به ساختن و نصب قطعات باید اندازه‌های مندرج در نقشه‌ها بمنظور تطبیق کامل و جلوگیری از بروز هر گونه اشکال در موقع ساخت و نصب به دقت کنترل گردد. هر قطعه پس از آنکه به اندازه و شکل مشخص شده در نقشه‌ها ساخته شد بایستی شماره و علامت گذاری شود. مونتاژ جوشکاری و متصل کردن قطعات به یکدیگر باید تا حد امکان در کارگاه سرپوشیده و مجهز ساخت اسکلت‌های فولادی توسط استادکاران و کارگران ماهر و زیر نظر متخصص فن انجام گردد.

### ۲-۴-۲- بریدن و سوراخ کردن

ابتدا قطعات باید به ابعاد و اشکال لازم به دقت بریده شده و در محل‌های لازم سوراخ گردد. برش ورق‌هایی که در ساختن قطعات فولادی مصرف می‌گردد بایستی توسط دستگاه برش شعله ریلی انجام گیرد و برش با دستگاه گیوتین،

جوش یا برش دستی قابل قبول نیست، برش نیمرخهای فولادی (تیر آهن، ناودانی و نبشی) که برای ساخت مهارها، نرده ها و اتصال آن مصرف می شوند. با نظر دستگاه نظارت می تواند با اره یا برش دستی انجام گیرد در هر صورت کلیه ناصافی هایی که بر اثر برش بوجود می آید بایستی با سنگ زدن برطرف شود.

سوراخهای نهایی ورقها باید به کمک مته دوار انجام پذیرد. برای سوراخهای با قطر زیاد میتوان ابتدا با قطر کوچکتر سوراخی توسط منگنه ایجاد نمود و بعد بامته سوراخ را به قطر دلخواه رساند. قطعاتی که با پیچ به هم متصل می گردند در صورت امکان باید همه به هم خال جوش شده با هم سوراخکاری شوند. به کارگیری روشهای گرم کردن موضعی و یا تغییر شکل مکانیکی برای ایجاد انحنای راست کردن قطعات با تأیید دستگاه نظارت مجاز میباشد، ولی دمای موضع گرم شده نباید از ۶۵۰ درجه سانتیگراد بیشتر شود. این دما باید به کمک گچهای رنگی مخصوص که در درجه حرارت حدود ۶۰۰ درجه تغییر رنگ میدهند، مورد کنترل قرار گیرد.

#### ۲-۴-۳- ساخت و آماده کردن قطعات قبل از مونتاژ

قطعات فولادی باید طوری ساخته شوند که هیچ نوع تغییر شکلی غیر از آنچه در نقشه ها مشخص شده در آنها بوجود نیاید. انحناء و تغییر شکل هایی که طبق نقشه و یا دستور دستگاه نظارت لازم باشد هنگام ساختن قطعات ایجاد می شود. قطعاتی که در نقشه یکپارچه (بدون وصله) مشخص شده اند نباید از اتصال دویا چند قطعه ساخته شوند مگر با موافقت دستگاه نظارت، در این حالت نحوه وصله کردن و ابعاد صفحات اتصال باید طبق نقشه ها و یا دستور کار دستگاه نظارت مشخص شده و به پیمانکار ابلاغ شود. از وصله نمودن بیش از حد باید خودداری گردد.

پخ زنی و آماده کردن لبه قطعات برای جوشکاری باید هنگام برش شعله، با زاویه دادن به سرمشعل یا با سنگ زنی های بعدی انجام پذیرد. استفاده از دستگاههای پخ زن ضربه ای مجاز نمی باشد. پخ زنی و آماده کردن لبهها باید مطابق جزئیات اجرایی جوش باشد، که مطابق بند ۵-۴-۴ این مشخصات قبلاً به تأیید دستگاه نظارت رسیده است.

#### ۲-۴-۴- اتصال با جوشکاری

برای برقراری اتصالات جوشی رعایت مشخصات مندرج در نشریات شماره ۲۰ الی ۲۴ دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی سازمان برنامه و بودجه لازم است. موارد زیر جهت تکمیل و تأیید بعضی مفاد نشریات فوق عنوان میگردند:

الف- پیمانکار باید برای یکایک جوشها قبل از شروع جوشکاری نوع الکتروود مصرفی و قطر آن، شدت جریان و ولتاژ، تعداد پاسها، نحوه آماده سازی لبه ها و تمام اطلاعات اجرایی دیگر را توسط مهندس یا کارداران ارشد جوشکاری بر روی برگه های رویه جوشکاری (WELDING PROCEDURE) ثبت نموده و در تمام مدت جوشکاری در اختیار جوشکار، سرپرست کارگاه جوشکاری و ناظرین قرار دهد، برگه های رویه جوشکاری باید قبلاً به تأیید دستگاه نظارت رسیده باشند.

ب - جوشکاری باید طبق نقشه و کاملاً مطابق با ابعاد مشخص شده بوسیله طراح، توسط جوشکاران ماهر (ارزیابی شده) انجام گردد و چنانچه دستگاه نظارت لازم بدانند باید جوشکاران دارای گواهینامه جوشکاری از وزارت کار یا مراجع ذیصلاح دیگر بوده و یا قبل از انجام کار توسط دستگاه نظارت آزمایش لازم از آنها بعمل آید.

ج - قبل از جوشکاری باید سطوح موردنظر از مواد زاید (گردوخاک، زنگ زدگی، رنگ و غیره) کاملاً پاک شود.

د - جوشکاری بطور کلی در درجه حرارت زیر صفر درجه سانتیگراد خصوصاً در جریان باد ممنوع است، در صورتیکه جریان هوا یکنواخت و ثابت بوده و بتوان سطوح مجاور محل جوشکاری را به شعاع حداقل ۱۰ سانتیمتر با وسایل مناسب بنحوی گرم کرد که با دست کاملاً محسوس باشد و این درجه حرارت در تمام مدت جوشکاری حفظ شود، میتوان در هوای تا ۵ درجه زیر صفر جوشکاری کرد.

ه - جوشکاری نباید بیش از آنچه در نقشه ذکر شده و یا دستگاه نظارت دستور داده است انجام شود.

و - شدت جریان و نوع الکترودها باید طوری انتخاب شوند که جوش کامل و دارای نفوذ کافی بوده و قطعات مورد اتصال بقدر کافی ذوب شوند، سطح جوش باید عاری از شیار، قسمتهای برآمده، سوختگی و گودی درز باشد.

ز - چنانچه جوشکاری در بیش از یک پاس انجام شود قبل از برداشتن پوسته پاس قبلی و پاک کردن آن با بررسی سیمی نباید پاس بعد شروع شود.

ح - بین قطعاتی که مستقیماً بطریق جوش گوشه بهم جوش می شوند نباید درزی بیش از ۲ میلیمتر موجود باشد.

ت - جوشکاری باید بنحوی انجام گیرد که قطعات مربوطه از شکل اصلی خارج نشده و از تاب برداشتن و اعوجاج بیشتر از حد رواداریهای جدول شماره ۵-۱ جلوگیری شود.

ی - بر روی تمام جوشها باید آزمایشهای کنترل کیفیت چشمی توسط دستگاه کنترل کیفیت پیمانکار انجام و نتیجه این آزمایشها به دستگاه نظارت گزارش شود. همچنین حداقل ۲۰ درصد از طول جوشهای گوشه مشابه و حداقل ۵۰ درصد از طول جوشهای لب به لب در جان و دربال بالای تیورورها باید تحت آزمونهای غیرمخرب قرار گیرند. جوشهای لب به لب بال پائین تیر ورقها باید ۱۰۰ درصد تحت آزمایش غیرمخرب قرار گیرند. آزمایش غیرمخرب مناسب برای جوشهای گوشه استفاده از رنگهای نافذ یا آزمون ذرات مغناطیسی میباشد. آزمایش غیرمخرب مناسب برای جوشهای لب به لب پرتونگاری با اشعه یا آزمون اولتراسونیک میباشد. نتیجه تمام این آزمونها باید در پرونده های مخصوص ثبت شده در اختیار دستگاه نظارت قرار گیرند. تفسیر دستگاه نظارت از نتایج آزمایش قعطی محسوب میگردد.

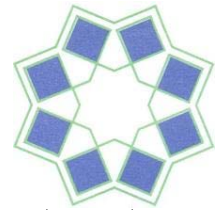
دستگاه نظارت می تواند مستقیماً آزمایشهای کنترل کیفیت بر روی قطعات انجام داده یا دستور تکرار و تجدید آزمایشهای لازم توسط پیمانکار را بنماید.



مهندسين مشاور طازند

# طرح پياده‌سازي سيستم مديريت پل‌هاي شهر تهران

شماره دستورالعمل: OSB-R9



شهرداری تهران

سازمان مهندسی و عمران شهرداری

## دستورالعمل تعویض تکیه‌گاه‌های الاستومری آسیب دیده

شماره تجدید نظر	مسئول	تاریخ	علت تجدید نظر
۱			
۲			
۳			

تکیه‌گاه‌های الاستومریک وظیفه انتقال بارهای قائم را از بخش فوقانی پل (عرشه) به پایه و فونداسیون را بر عهده دارند. علاوه بر این انتقال بارهای جانبی بین این دو قسمت از سازه توسط این اجزاء صورت می‌گیرد. تکیه‌گاه‌ها با توجه به رفتار طولی پل به دو نوع ثابت و متحرک تقسیم می‌شوند. نوع ثابت در برابر نیروهای طولی موجود در پل مقاومت نموده و مانع از تغییر مکان نسبی بین عرشه و پایه پل در جهت طولی می‌گردد. در عوض تکیه‌گاه‌های متحرک به نحوی طرح می‌گردد که عرشه پل اجازه تغییر مکان نسبت به پایه یا فونداسیون را بدون ایجاد ممانعت داشته باشد. در دهه های اخیر با استفاده از مواد الاستومر (طبیعی مانند لاستیک و مصنوعی نظیر نئوپرن) تکیه‌گاه‌ها غالباً از این مواد ساخته می‌شوند. الاستومرهای تکیه گاهی نوعی لاستیک طبیعی یا مصنوعی هستند که بر خلاف دیگر لاستیک‌ها خواص آن در طول زمان تا حدی پایدار می‌ماند. همین مشخصه، در کنار قابلیت استثنایی مواد لاستیکی در تحمل تغییر شکل‌های برگشت‌پذیر، باعث گردیده است که استفاده از این ماده به عنوان تکیه‌گاه پل‌ها و ساختمان رواج یابد. قیمت به کارگیری تکیه‌گاه‌های الاستومر، در مقایسه با دیگر هزینه‌های احداث یک سازه سهمی بسیار کوچک را تشکیل می‌دهد، ولی در صورت استفاده نادرست از این مواد خساراتی که متوجه طرح می‌شود بسیار سنگین خواهد بود و تعویض تکیه‌گاه‌ها هزینه‌های زیادی در بردارد.

یک تکیه‌گاه الاستومر ایده‌آل می‌بایست دارای ویژگی‌های زیر باشند.

- همزمان در دو جهت تغییر مکان دهد.

- همزمان حول سه محور چرخش نماید.

- نیروهای قائم را تحمل کند تغییرشکلهای آنها بسیار کم باشد.

- تغییرشکلهای برشی را تحمل نماید و نیروهایی که در پاسخ به سازه وارد می‌سازد نسبتاً کم باشد.

تکیه‌گاه‌های الاستومر به دو صورت مسلح و غیرمسلح ساخته می‌شوند. هدف از مسلح ساختن الاستومرها بالا بردن تنش مجاز فشاری و کاهش تغییر شکل‌های قائم و فشردگی این تکیه‌گاه‌هاست. با وارد شدن فشار بر تکیه‌گاه کناره‌های آن بشکلهای شده، در راستای اثر بار، الاستومر فشرده می‌گردد. با مسلح کردن اجازه می‌دهیم که با استفاده از ضخامت‌های بیشتر در تکیه‌گاه تغییر شکل‌های بزرگتری را تحمل کرد.

تغییر شکل برشی زیاد یک تکیه‌گاه الاستومری نتیجه تأثیر نیروهای برشی بر سطوح الاستومر و سختی برشی کم مواد لاستیکی است. نیروی برشی به وسیله اصطکاک بین سطوح تماس انتقال می‌یابد. اگر فشار وارد تکیه‌گاه به میزانی نباشد که نیروی اصطکاک لازم را فعال نماید. در اثر تغییر مکان سازه سطوح تماس بر روی هم می‌لغزند و تغییر شکل برشی اتفاق نمی‌افتد. در چنین مواردی از اتصالات برشی به منظور انتقال برش در سطوح تماس سازه و الاستومر استفاده می‌گردد.

چسبانده فولاد و الاستومر ماده‌ای آلی است که در صورت قرارگیری در مجاورت هوای آزاد، در طول زمان دچار پدیده هوازدگی می‌گردد. خوردگی ورقه‌های فولادی که از لبه ورق‌ها شروع می‌شود در مقایسه با ابعاد تکیه‌گاه حائز

اهمیت چندانی نیست ولی حفظ لایه نازک ماده چسباننده که در لبه‌های ورق تحت تنش بیشتری قرار دارد در عملکرد تکیه‌گاه بسیار موثر است. هدف از ضوابط آئین‌نامه‌ای که لازم می‌داند سطح جانبی فولاد تکیه‌گاه‌ها با حداقل ۲/۵ میلی‌متر الاستومر پوشانیده شود، در حقیقت حفاظت از لایه چسباننده است. روش زنگ‌زدایی سطح فولاد، در چسبندگی سطح فولاد، در چسبندگی فولاد و الاستومر بسیار موثر است. بسیاری از تکیه‌گاه‌های الاستومر در اثر گسستگی پیوند بین فولاد و الاستومر دچار شکست گردیده‌اند. به طور کل خواص مورد انتظار از الاستومر یک تکیه‌گاه را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد:

گروه اول؛ خواص فیزیکی مانند پیری، هوازدگی، اثر ازن و اشعه ماوراء بنفش، مقاومت در برابر مواد نفتی، و اثر درجه حرارت‌های حدی می‌باشند.

گروه دوم؛ از خواص مکانیکی مانند سختی دورومتر، مقاومت کششی، تغییر شکل نسبی در هنگام گسیختگی و فشردگی در اثر نیروی فشاری تشکیل می‌شوند.

## ۱- مشخصات فنی تکیه‌گاه‌های الاستومر پل

### ۱-۱- کلیات

مشخصات الاستومرهای طراحی شده در شکل ۱ به نمایش در آمده است (ضمیمه). پیمانکار موظف است کلیه مشخصات مربوط به تکیه‌گاه‌های الاستومر (بالشتکها) از جمله ابعاد، خواص مصالح، رده الاستومر و نوع لایه‌های مصرفی را به انضمام کاتالوگ کارخانه سازنده به موقع تهیه و به تأیید دستگاه نظارت برساند. بالشتک باید در ابعاد مندرج در نقشه‌های اجرایی سفارش داده شود و هر نوع برش کاری و سوراخکاری روی بالشتک غیرمجاز می‌باشد. بالشتکها باید روی محل دقیق خود مطابق نقشه‌های اجرایی نصب شوند. سطوح فوقانی قطعات عرشه باید به کمک ورقه‌های پرکننده، کاملاً تراز گردند و پیمانکار موظف با تعویض و اصلاح تکیه‌گاه‌ها تراز و یکنواختی سطوح عرشه با رعایت شیب‌های عرضی و طولی لازم را به تأیید دستگاه نظارت برساند.

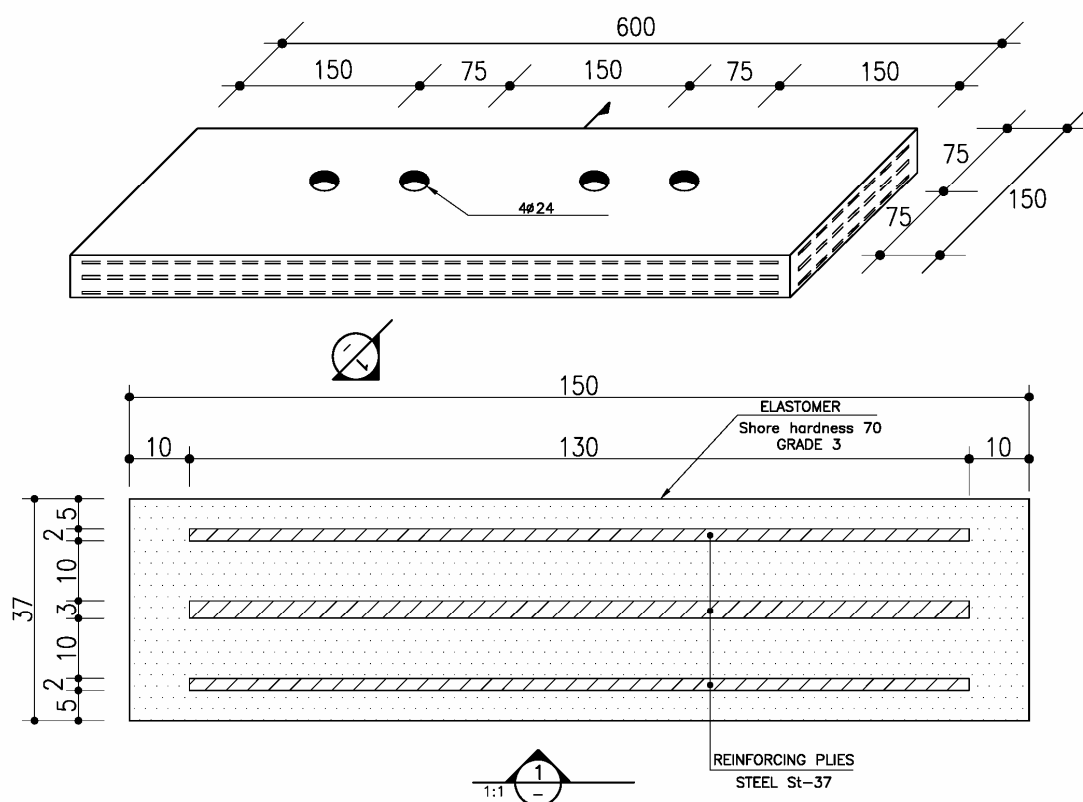
### ۱-۲- اجزاء بالشتک

کلیه اجزاء بالشتک باید شرایط استاندارد AASHTO را برآورده سازد.

#### ۱-۲-۱- الاستومر

الاستومر می‌تواند از نوع نئوپرن (پلی کلروپرن) و یا لاستیک طبیعی (پلی ایزوپرن) باشد. الاستومرها به ۵ رده کلی ۰ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ تقسیم می‌شوند. رده‌های فوق با توجه به مندرجات جداول ۱-۱ و ۲-۱ مشخص می‌شوند. در بالشتکها می‌توان از الاستومر با رده بالاتر به عنوان رده پایین‌تر استفاده کرد. در مورد الاستومرها باید آزمایشات زیر انجام شود:





شکل ۱- جزئیات بالشتک الاستومری

الف- مشخصات فیزیکی

الف-۱- سختی درومتر

الف-۲- مقاومت کششی حداقل

الف-۳- ازدیاد طول نظیر گسیختگی در آزمایش کششی

الف-۴- ضریب برجهندگی درکش و برش

الف-۵- مقاومت پارگی

ب- مقاومت حرارتی

ب-۱- تغییر سختی درومتر

ب-۲- تغییر مقاومت کششی

ب-۳- تغییر ازدیاد طول نسبی

ج- مانایی فشاری

د- مقاومت در برابر ازن

ه- ترد شکنی در درجه حرارت پایین

همه آزمایش‌ها باید در دمای  $23 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد انجام شوند، مگر در مواردی که مشخصاً خلاف آن ذکر شده باشد. روش‌های آزمایش بر اساس استاندارد AASHTO باشند. جدول ۱ استاندارد آزمایش و حدود پذیرش را معرفی می‌کند.

#### ۱-۲-۲- صفحات فولادی

صفحات فولادی از فولاد St-37 با تنش جاری شدن ۲۴۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و مقاومت گسیختگی ۳۷۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع می‌باشند. سطح صفحات فولادی باید کاملاً آماده شده و به کمک چسباننده‌های مناسب پیوستگی کامل با نئوپرن داشته باشند، روی سطح ورق‌های فولادی حداقل باید با ۲/۵ میلی‌متر نئوپرن پوشیده شده باشد.

#### ۱-۳- رواداری‌های ساخت

رواداری‌های ساخت بر اساس جدول ۲ می‌باشند.

جدول ۱- آزمایش‌های کنترل کیفیت لاستیک طبیعی

<b>PHYSICAL PROPERTIES</b>		
D 2240 D 412	Handness (shore A Durometer) Tensile Strength. Minimum psi Ultimate Elongation. Minimum%	70 ± 5 2250 300
<b>HEAT RESISTANCE</b>		
D 573 70 Hours at 158° F	Change in Durometer Hardness, Maximum Points  Change in Tensile Strength, Maximum% Change in Ultimate Elongation, Maximum%	10  -25 -25
<b>COMPRESSION SET</b>		
D 395 Method B	22 Hours@ 212°F, Maximum%	25
OZONE D 1149	100 pphm ozone in air by volume, 20% strain 100°F ± 2°F 100hours mounting procedure D518, Procedure A	No Cracks
<b>LOW- TEMPERATURE BRITTLENESS</b>		
D 746 Procedure B	Grades 0 & 2 –No Test Required  Grade 3 Brittleness at - 40°F Grade 4 Brittleness at - 55°F Grade 5 Brittleness at - 70°F	No Failure No Failure No Failure
<b>INSTANTANEOUS THERMAL STIFFENING</b>		
D 1043	Grade 0 & 2 – Tested @- 25°F Grade 3 – Tested @- 40°F Grade 4– Tested @- 50°F Grade 5 – Tested @- 65°F	Stiffness at test temperature shall not exceed 4 time the stiffness measured at 73 Degrees F

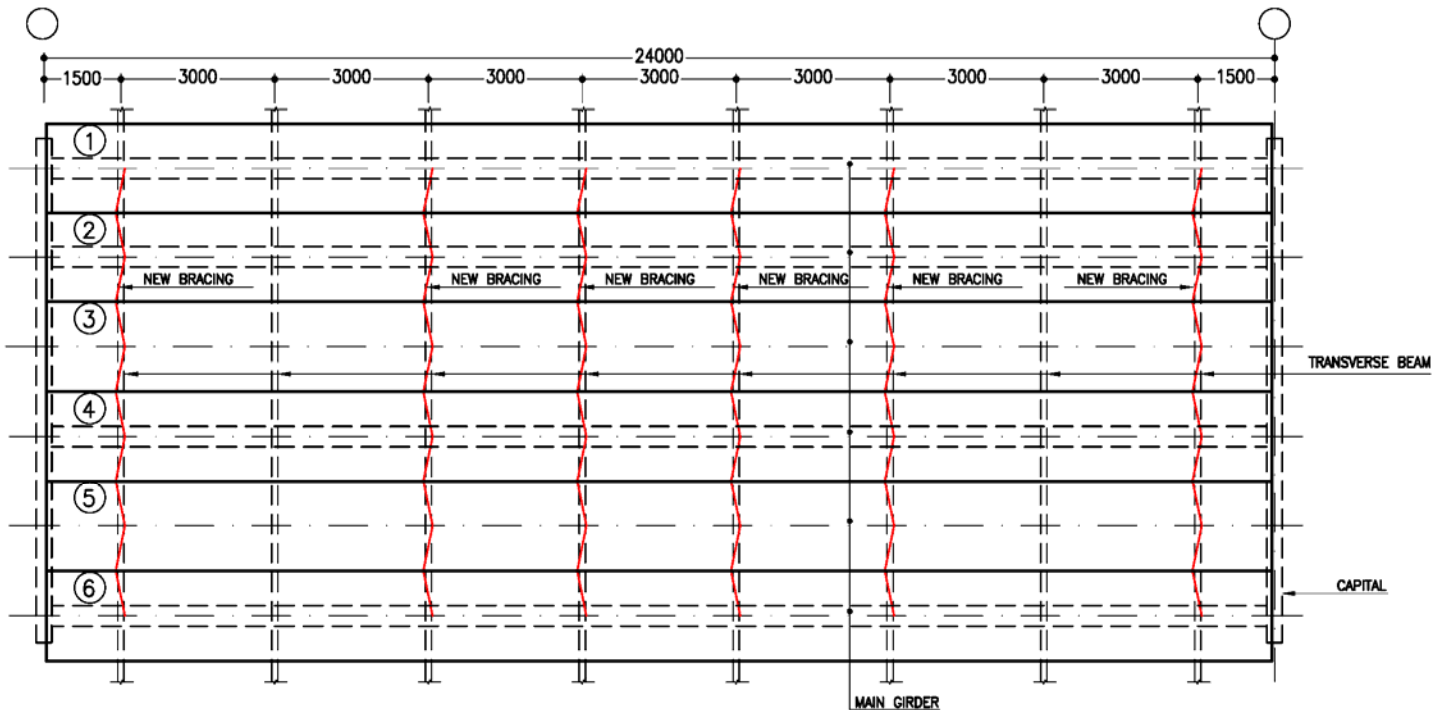
جدول ۲- رواداری های ساخت

<b>1. OVERALL HEIGHT</b>		
Design Thickness $1\frac{1}{4}$ in.(32 mm) or less Design Thickness Over $1\frac{1}{4}$ in. (32 mm)	-0. $+ \frac{1}{8}$ in. -0. $+ \frac{1}{4}$ in.	(-0. -3 mm) (-0. -6 mm)
<b>2. OVERALL HORIZONTAL</b>		
Dimensions 36 in. (0.914 m) or Less Over 36 in. (0.914 m)	-0. $+ \frac{1}{4}$ in. -0. $+ \frac{1}{2}$ in.	(-0. -6 mm) (-0. -12 mm)
<b>3. THICKNESS OF INDIVIDUAL</b>		
Layers of Elastomer (Laminated Bearings Only) At any point within The bearings	$\pm 20\%$ of design value but no more than $\pm \frac{1}{8}$ in. ( $\pm 3$ mm)	
<b>4. PARALLELISM WITH</b>		
Opposite Face Top and bottom side	0.005 radians 0.02 radians	
<b>5. POSITION OF EXPOSED</b>		
Connection Members Holes, slots, or inserts	$\pm \frac{1}{8}$ in.	( $\pm 3$ mm)
<b>6. EDGE COVER</b>		
Embedded laminates Or connection Members	-0. $\pm \frac{1}{8}$ in.	(-0, -3 mm)
<b>7. Thickness</b>		
Top and bottom cover Layer (if required)	-0. The smaller of $+\sqrt{16}$ in. (1.5 mm) and +20% of the nominal cover layer thickness.	
<b>8. SIZE</b>		
Holes, slots, or inserts	$+\sqrt{18}$ in	( $\pm 3$ mm)

## ۲- دستورالعمل تعویض تکیه‌گاه‌های عرشه پل

در حین تعویض بالشتک‌های الاستومری پیمانکار لازم است تدابیر لازم برای حفظ اصول ایمنی و جلوگیری از بروز حوادث غیر قابل پیش‌بینی را اتخاذ نماید.

مطابق کروکی شکل زیر هر دهانه مشتمل بر ۶ شاهیتر است که روی سرپایه تکیه داده‌اند و می‌بایست هر یک از بالشتک‌های شاهیترها با تکیه‌گاه الاستومری استاندارد مطابق با جزئیات نقشه‌ها و مشخصات فنی فوق تعویض گردند.



شکل ۱- پلان شاهیترها در حد فاصل یک دهانه

مراحل تعویض تکیه‌گاه الاستومری برای هر دهانه پل به ترتیب زیر می‌باشد.

الف- اجرای المان‌های دیافراگم‌های عرضی به جز المان‌های واقع بین تیرهای شماره ۳ و ۴ بر اساس دستورالعمل اجرایی و مشخصات فنی ارائه شده در پیوست ۱۹.

ب- باز کردن پیچ‌های اتصال تیر عرضی (U 260) در حد فاصل تیرهای ۳ و ۴ در سر تا سر دهانه مورد نظر.

ج- گذاشتن قطعه واسط در فاصل تیرهای ۱ و ۲ و فاصله تیر ۲ و ۳ بر روی سرپایه در یک سر تیر

د- استقرار دو جک متصل به یک پمپ هیدرولیکی در زیر قطعات واسط بر روی سرپایه

ه- باز کردن پیچ‌های مهارتی متصل به سر پایه و بالا بردن نیمه از عرشه پل به میزان مناسب جهت تعویض بالشتک‌های الاستومری، تمیزکاری، رنگ، فیلرگذاری و اصلاح شاخک‌ها

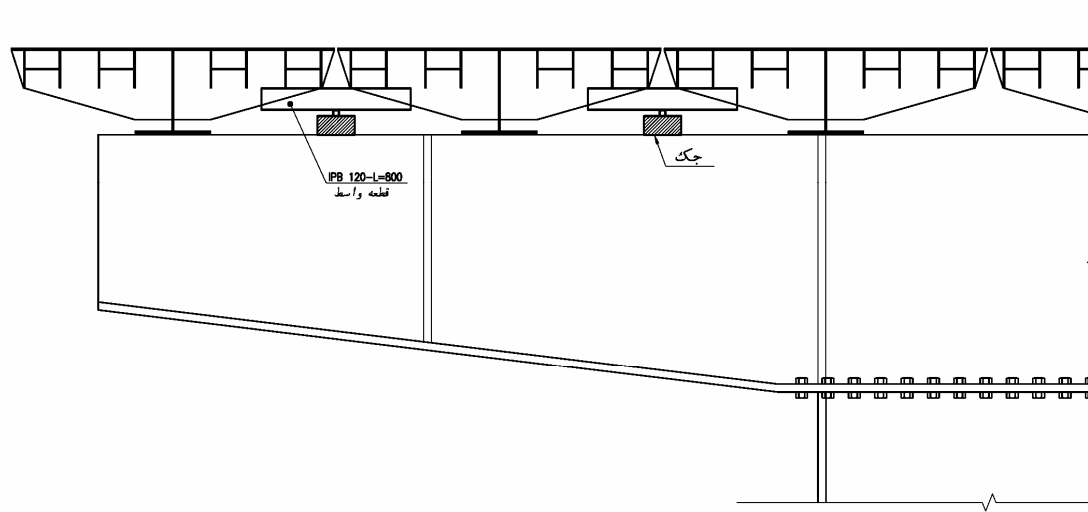
و- زنگ‌زدایی سرپایه‌ها، فیلرها و شاخک‌ها و قطعات اتصالی شاهتیرها و رنگ‌آمیزی آن بر اساس مشخصات فنی مربوطه که همراه این مجموعه گزارش می‌باشد.

ز- جایگذاری الاستومر و فیلرها

لازم به توضیح است که فیلرها باید به گونه‌ای باشند که سطح روی عرشه کاملاً تراز شود و شیب عرضی مورد نظر تأمین گردد. همچنین با توجه به شیب طولی پل فیلیر با ابعاد  $600 \times 100$  و ضخامت متوسط ۱۰ میلیمتر با سطوح ناموازی روی سطح بالای نئوپرن‌ها قرار گیرد و به زیر تیر خال‌جوش شود.

ح- بستن پیچ‌های مهار، سلامت پیچ‌های مهار باید به تأیید دستگاه نظارت برسد و در صورت معیوب بودن پیچ‌ها با هماهنگی دستگاه نظارت، تعویض شوند. مشخصات پیچ‌ها و نحوه بستن آن می‌بایست بر اساس مشخصات فنی کارهای فلزی که ضمیمه بخش ۷ است، باشد.

ط- پایین آوردن سه شاهتیر و استقرار آن بر روی تکیه‌گاه‌های جدید



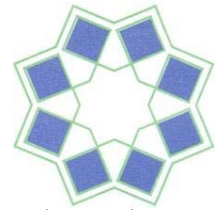
شکل ۲- کروکی محل استقرار قطعه واسط و جک



مهندسين مشاور طازند

# طرح پياده‌سازي سيستم مديريت پل‌هاي شهر تهران

شماره دستورالعمل: OSB-R10



شهرداري تهران

سازمان مهندسي و عمران شهرداري

## دستورالعمل تعويض پيچ‌هاي آسيب ديده در عرشه‌ها و سرپايه‌ها

شماره تجديد نظر	مسئول	تاريخ	علت تجديد نظر
۱			
۲			
۳			

## ۱- مونتاژ نهایی

برای مونتاژ نهایی قطعات، بعد از آنکه قطعات علامت گذاری شده بر روی خرک چیده شدند و صفحات اتصال بر روی سوراخها قرار گرفت، قطعات بوسیله سمبه هایی که از سوراخهای اتصال می گذرند در جای خود ثابت میشوند. در کارگاه ساخت، انطباق سوراخها مورد کنترل دقیق قرار گرفته است ولی باز هم امکان دارد که حداکثر تا ۱۵ درصد سوراخها به علت عدم دقت های ساخت کاملاً منطبق نباشد. در چنین حالتی باید این سوراخها را با گذراندن یک پیچ امتحانی پیدا کرده و بوسیله برقوزدن آنها را اصلاح نمود حداکثر قطر برقوی مصرفی ۳ میلیمتر بزرگتر از قطر پیچ می باشد.

## ۲- بستن و محکم کردن پیچ ها

محکم کردن پیچهای هراتصال در دو مرحله انجام می گیرد. اول، تعدادی از پیچ ها تا حد سفتی کامل محکم می شوند، تا اطمینان حاصل شود که سطوح تماس کاملاً به هم چسبیده اند، سپس تمام پیچها در سوراخ قرار گرفته کاملاً سفت میشوند. در مرحله دوم، با چرخاندن اضافی مهره، پیچها پیش تنیده میگردند. در هر یک از مراحل محکم کردن پیچ ها باید از قسمتی که اتصال صلب تر است و صفحات تغییر شکل کمتری میدهند شروع به بستن پیچ ها کرد. در اتصالات وصله ها، قسمت صلب اتصال، وسط صفحه اتصال میباشد. بعد از محکم کردن پیچ های وسط با حفظ تقارن و ترتیب پیچهای کناری تا لبه آزاد ورق، اتصال محکم می شود. سپس می توان به پیچهای وسط پرداخت تا اطمینان حاصل شود سفت کردن پیچهای کناری آنها را از حالت کاملاً سفت خارج نکرده است. در تمام مراحل محکم کردن پیچ ها باید دقت کرد از چرخیدن پیچ و مهره با هم جلوگیری به عمل آید.

سفتی کامل را در پیچ به حالتی می گویند که یک نفر کارگر زورمند بایک آچار معمولی بدون آنکه با وزن خود به دسته آچار ضربه وارد کند، با بکارگیری آخرین زور خود نتواند پیچ را از آن محکمتر نماید. برای پیش تنیده کردن چنین پیچی باید مهره آنرا به اندازه مقداری که در جدول شماره ۵-۲ مشخص شده اضافه چرخاند. این چرخش اضافی را میتوان به کمک آچار دسته بلند، یا با آچار معمولی با استفاده از دو کارگر یا بوسیله آچار بادی و کمپرسور تأمین نمود. اگر در چرخاندن پیچها از آچارهایی که با کمپرسور بادی کار می کنند استفاده شود، باید فشار باد را طوری تنظیم کرد که در یک مرحله مهره ها را بدون چرخیدن پیچ تا مرحله سفتی کامل برساند و در مرحله بعد با ازدیاد فشار باد یا با دست به روشی که در بالا گفته شد پیچ ها را پیش تنیده کرد. تنظیم باد کمپرسور متضمن استفاده از آچارمدرج (تورک متر) یا آزمون و خطاهای متوالی میباشد و باید در آن دقت کامل بعمل آید. باز کردن و استفاده مجدد از پیچهایی که به حد پیش تنیدگی رسیده اند مجاز نمی باشد. در جدول ۲ مشخصات مکانیکی پرچها و پیچها و در جدول ۳ میزان نیرو و لنگر پیش تنیدگی مطابق استاندارد DIN ارائه شده است.



جدول شماره ۱- چرخش اضافی لازم برای پیش تنیده کردن پیچها

تعداد دور اضافه برای پیش تنیده کردن پیچها	طول پیچ (L)
1/3	$L \leq 4D$
1/2	$4D < L \leq 8D$
2/3	$8D < L \leq 12D$

D قطر پیچ می باشد.

۳- کنترل پیش تنیدگی پیچ ها

پیمانکار موظف است کنترل کیفیت دقیقی بر عملیات بستن پیچ و مهره ها در کارگاه نصب اعمال داشته، گزارشهای مربوط به این کنترلها را جهت بررسی و تأیید به دستگاه نظارت اعلام نماید. دستگاه نظارت میتواند رأساً یا از طریق آزمایشگاه با صلاحیت مستقلاً پیش تنیدگی پیچها را کنترل نماید. در هر صورت تصمیم دستگاه نظارت در مورد کفایت پیش تنیدگی پیچ ها قطعی خواهد بود. برای پیچهای پر مقاومت بکارگرفته شده در طرح، نیروی پیش تنیدگی لازم برای سفت کردن پیچ ها برابر ۵۵ درصد مقاومت نهایی پیچ میباشد. لازم به تذکر است که با پیچاندن اضافی مهره ها ممکن است کشش پیچ بطور قابل ملاحظه ای از مقدار فوق الذکر بیشتر شود ولی این موضوع اشکالی در بر ندارد. در پیچهایی که بوسیله چرخاندن اضافه مهره پیش تنیده میشوند بعد از آنکه پیچها کاملاً سفت شدند بوسیله یک گچ رنگی نقطه ای از پیچ و مهره را که روبروی هم قرار دارند، علامت گذاری کرده بعداً کنترل میگردد که چرخش اضافی مطابق جدول شماره ۴-۲ بمیزان کافی انجام شده باشد. برای کنترل پیش تنیدگی پیچ ها باید از تورک متر مناسب که قبلاً در یک آزمایشگاه مورد قبول دستگاه نظارت کالیبره شده است، استفاده بعمل آورد. برای کالیبراسیون تورک متر و آزمایش پیش تنیدگی پیچها روش مندرج در "مشخصات اتصالات سازه ای با استفاده از پیچهای A 325 و A 490" از انتشارات انجمن سازه های فولادی آمریکا (AISC) یا از "راهنما و دستورالعمل نحوه بکارگیری پیچهای پر مقاومت" می توان استفاده به عمل آورد.

جدول ۲- مشخصات مکانیکی پرچها و پیچها

توضیح	نام تجاری پیچ یا پرچ		تنش تسلیم	تنش نهایی
	DIN	ASTM	Fy (kg/cm <sup>2</sup> )	Fu (kg/cm <sup>2</sup> )
پرچ	UST 36		2050	3300
	UST 38		2250	3700
		A502,Gr1	1900	
		A502,Gr2	2600	
پیچ معمولی	4.6		2400	4000
	5.6		3000	5000
		A307		4200
پیچ پر مقاومت	8.8		6400	8000
	10.9		9000	10000
		A325	*5900-6400+	( $d \leq 25mm$ ),8250
			*5100-5600+	( $d \geq 25mm$ ),7250
		A490	*8250-9000+	10000

\* نظیر کرنش ۰/۵ درصد + روش تصویر

جدول ۳- نیروی پیش تنیدگی و لنگر پیچشی پیش تنیدگی طبق DIN

پیچ	نیروی پیش تنیدگی (Ton)	لنگر پیچشی لازم	
		گریسکاری با Mos2 (T.m)	روغن کاری شده (T.m)
M12	5.0	0.0100	0.021
M16	10.0	0.0250	0.0350
M20	16.0	0.0450	0.0600
M22	19.0	0.0650	0.0900
M24	22.0	0.0800	0.1100
M27	29.0	0.1250	0.1650
M30	35.0	0.1650	0.2200
M36	51.0	0.2800	0.3800

۴- آزمون‌های پذیرش پیچ و مهره مطابق استانداردهای اروپایی و جهانی (EN 898-1 & 2 (DIN-ISO-898-1 & 2)

الف- پیچ (برنامه B از جدول شماره ۵ استاندارد EN 20 898-1)

الف-۱- آزمون کشش پیچ کامل

در این آزمون پیچ بدون آنکه تحت تراشکاری قرار گیرد و سطح آن صاف شود مورد آزمایش کشش قرار می‌گیرد. آزمایش کشش مطابق استاندارد ISO 6892 و طول دنده شده تحت کشش باید برابر قطر پیچ باشد. در این آزمایش شکست باید در منطقه دنده شده یا تنه پیچ اتفاق افتد و پیچ از محل اتصال به کله گسیخته نشود. سرعت آزمایش نباید از ۲۵ میلیمتر در دقیقه افزایش یابد.

تنش بر روی سطح مقطع  $A_s$  محاسبه می‌گردد که:

$$A_s = \frac{\pi}{4} \left( \frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

$d_2$  = قطر روی دنده پیچ (مطابق ISO 965)

$d_3$  = قطر زیردنده پیچ

$$d_3 = d_1 - \frac{H}{6}$$

$d_1$  = قطر پایه زیردنده (ISO 965-1)

H = ارتفاع مثلث پایه دنده پیچ

پس از گسیختگی پیچ، هنوز مهره قابل باز شدن از پیچ باشد.

الف-۲- آزمون سختی ویکرز

این آزمون را می‌توان بر روی کله پیچ، نوک پیچ، یا تنه پیچ انجام داد. قبل از انجام آزمایش باید هر نوع پوشش غیر فولادی از روی سطح برداشته شود. معمولاً برای امکان تکرار آزمایش کله پیچ کمی سنگ زده می‌شود و بعد مورد آزمایش قرار می‌گیرد.

آزمون ویکرز HV0.3 مطابق استاندارد ISO 6507 باید صورت پذیرد. سختی سطحی باید با سختی مغزی پیچ مقایسه شود. افزایش تا ۳۰ شماره مجاز می‌باشد افزایش بیش از ۳۰ شماره معرف کربونیزاسیون سطحی است.

الف-۳- آزمون کشش تحت بار اثبات (Proof Loading)

در این آزمون پیچ باید تا حد بار اثبات تحت کشش قرار گیرد. این بار باید برای ۱۵ ثانیه بر روی پیچ اثر نماید. سپس تغییر شکل دائمی تحت اثر این بار باید اندازه‌گیری شود. طول دنده شده مورد آزمایش باید معادل ۶ گام دنده باشد. سرعت آزمایش نباید از ۳ میلیمتر در دقیقه بیشتر باشد.

شرط پذیرش در آزمون کشش تحت بار اثبات آن است که طول پیچ قبل و بعد از آزمایش تغییر نکند (برای خطای اندازه‌گیری رواداری  $\pm 12\mu m$  در نظر گرفته شده است)

#### الف-۴- آزمون مقاومت تحت بارگذاری گوه‌ای

یک واشر گوه‌ای از فولاد سخت با سوراخی به قطر ۲ میلیمتر از قطر روی دنده‌های پیچ با هندسه‌ای که در استاندارد مشخص شده باید تراشکاری شود. واشر زیر کله پیچ قرار گرفته طولی از پیچ که معادل یک قطر پیچ طول دنده در آن قرار داشته باشد تحت آزمون کششی قرار می‌گیرد.

برای پذیرش در این آزمون شکست باید در ناحیه دنده شده یا تنه پیچ اتفاق بیفتد و نه در ناحیه اتصال پیچ به کله آن و مقاومت پیچ باید به مقاومت کششی حداقل برسد. اگر نتیجه این آزمون رضایتبخش باشد نیازی به آزمون کشش موضوع بند الف-۱ نمی‌باشد.

#### الف-۵- آزمون کربن زدائی

کربنازیسیون فرآیندی است که منجر به افزایش کربن سطحی (سختی سطحی) نسبت به فلز مبنا می‌گردد. و کربن زدائی به از دست رفتن این خاصیت اطلاق می‌شود. طی این آزمون باید به روش مناسبی (روش میکروسکوپی با روش سختی سنجی) اثبات گردد که در مقطع طولی دنده‌ها ارتفاع ناحیه فلز مبنا (E) و عمق ناحیه کربن زدائی شده کامل (G) در محدوده مجاز قرار دارد.

#### الف-۶- آزمون بازپخت

متوسط ۳ قرائت سختی بر روی پیچ قبل و بعد از عمل بازپخت نباید بیش از ۲۰ درجه در مقیاس ویکرز تفاوت نماید. حرارت بازپخت برای پیچهای ۸.۸ معادل ۴۱۵ درجه سانتیگراد و مدت بازپخت ۳۰ دقیقه است.

#### الف-۷- آزمون یکپارچگی سطحی

این آزمون باید مطابق ISO 6157-1, ISO 6157-3 به عمل آید.

### ب: مهره (مطابق استاندارد EN20 898-2)

مهره مورد استفاده باید حداقل هم رده پیچ مورد نظر باشد. اگر چه استفاده از مهره رده‌های بالاتر نیز بلامانع است و قابل توصیه می‌باشد.

برای اجتناب از صاف شدن دنده‌ها تا رسیدن به بار اثبات پیچها، باید از مهره‌هایی با طول بزرگتر یا مساوی 0.8D (طول مؤثر رزوه بزرگتر یا مساوی 0.6D) استفاده به عمل آید.

D قطر تنه پیچ می‌باشد.

### ب-۱) آزمون بار اثبات (Proof Loading)

در این آزمون مهره باید بر روی یک پیچ آزمایشی سخت شده که تحت بارگذاری دچار گسیختگی و صافی دنده‌ها نمی‌گردد بسته شده تحت آزمایش کشش محوری قرار می‌گیرد. مهره برای ۱۵ ثانیه تحت بار معیار قرار خواهد گرفت و مهره باید این بار را بدون شکست یا صاف شدن دنده‌ها تحمل نماید، و بعد از پایان بارگذاری با انگشت باز شود. (برای شروع حرکت مهره قفل شده می‌توان از آچار استفاده کرد ولی ادامه حرکت مهره باید با انگشت باشد.)

### ب-۲) آزمون سختی

آزمون سختی باید بر روی یکی از وجوه تماس مهره به عمل آید و هر عدد سختی متوسط سه قرائت در فواصل  $120^\circ$  بر روی محیط می‌باشد.

آزمون ویکرز با بار HV30 آزمون معیار می‌باشد.

### ب-۳) آزمون یکپارچگی سطحی

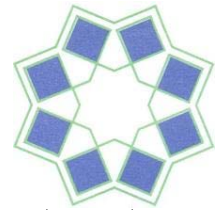
آزمون یکپارچگی سطحی باید مطابق ISO 6157-2 به عمل آید.



مهندسين مشاور طرازند

طرح پياده‌سازي سيستم مديريت  
پل‌هاي شهر تهران

شماره دستورالعمل: OSB-R11



شهرداري تهران

سازمان مهندسي و عمران شهرداري

دستورالعمل اجراي كوله جديد و انتقال  
بار تكيه‌گاه انتهائي به آن

شماره تجديد نظر	مسئول	تاريخ	علت تجديد نظر
۱			
۲			
۳			

## - هدف

کوله‌های موجود پل به خاطر معرض داشتن در محیط خورنده و مواد مضر بتن و زنگ‌زدگی و خوردگی شدید قطعات تکیه‌گاهی از کفایت لازم جهت بهره‌برداری برخوردار نیستند. به همین منظور در فاصله ۱/۲۰ متری از بر کوله موجود یک تکیه‌گاه جدید ساخته و بار تکیه‌گاهی به آن منتقل می‌گردد. مشخصات فنی و نقشه‌های اجرایی آن به پیوست این دستورالعمل می‌باشد.

## - مصالح

مصالح مورد نیاز جهت اجرای تکیه‌گاه جدید در نقشه و مشخصات فنی ارائه شده است.

## - تجهیزات

- جک ۴۰ تنی حداقل ۶ عدد
- تجهیزات مورد نیاز جهت حفر فونداسیون نظیر کلنگ، بیل و ...
- تجهیزات لازم برای ساخت تیر فلزی نظیر، موتور جوش و ...
- تجهیزات لازم برای نصب بیس‌پلیت
- تجهیزات لازم برای بستن پیچ‌ها
- تجهیزات لازم برای تأمین روشنایی در زیر پل

## - روش اجرا

روش اجرا شامل مراحل زیر می‌باشد.

الف- باربرداری از روی کوله‌ها با قرار دادن تکیه‌گاه موقت در زیر شاهتیرها (جک ۴۰ تنی در زیر هر شاهتیر) در موقعیت مناسب

ب- خاکبرداری جهت اجرای فونداسیون

ج- قالب‌بندی فونداسیون با اجرای بتن مگر و ...

د- آرماتوربندی فونداسیون

ه- نصب میل مهار و بیس‌پلیت

و- بتن‌ریزی فونداسیون

ز- عمل‌آوری فونداسیون به مدت لازم

ح- تراز کردن و نصب بیس‌پلیت‌ها

ط- ساخت تیر فلزی در کارگاه و حمل آن به محل پروژه

- ی- نصب تیر فلزی بر روی بیس پل‌ها
- ک- کار گذاشتن فیلر و بالشتک‌های الاستومری بر روی تیر فلزی
- ل- بارگذاری روی تکیه‌گاه‌ها با قرار دادن شاهتیرها روی بالشتک الاستومری

#### - کنترل کیفیت

مصالح مورد نیاز جهت اجرای تکیه‌گاه جدید باید مطابق با مشخصات فنی نقشه‌های اجرایی کنترل کیفیت شوند. کلیه عوامل اجرایی پیمانکار قبل از هر گونه عملیات اجرایی باید صلاحیت لازم را داشته باشند و دارای گواهی‌نامه معتبر از سازمان فنی و حرفه‌ای کشور داشته باشند. مراحل اجرایی باید تحت نظر دستگاه نظارت مقیم صورت پذیرد و باید در هر مرحله بعد از کسب تأییدیه از دستگاه نظارت و کارفرما انجام گردد.

#### - ایمنی

به خاطر فراهم نمودن امکان بهره‌برداری از روی پل باید در حین عملیات ایمنی‌های لازم مورد توجه قرار گردد و تکیه‌گاه موقت باید توان تحمل بارهای ناشی از ترافیک و وزن عرشه را دارا باشد.

#### - هدف

کوله‌های موجود پل به خاطر معرض داشتن در محیط خورنده و مواد مضر بتن و زنگ‌زدگی و خوردگی شدید قطعات تکیه‌گاهی از کفایت لازم جهت بهره‌برداری برخوردار نیستند. به همین منظور در فاصله ۱/۲۰ متری از هر کوله موجود یک تکیه‌گاه جدید ساخته و بار تکیه‌گاهی به آن منتقل می‌گردد. مشخصات فنی و نقشه‌های اجرایی آن به پیوست این دستورالعمل می‌باشد.

#### - مصالح

مصالح مورد نیاز جهت اجرای تکیه‌گاه جدید در نقشه و مشخصات فنی ارائه شده است.

#### - تجهیزات

- جک ۴۰ تنی حداقل ۶ عدد
- تجهیزات مورد نیاز جهت حفر فونداسیون نظیر کلنگ، بیل و ...
- تجهیزات لازم برای ساخت تیر فلزی نظیر، موتور جوش و ...
- تجهیزات لازم برای نصب بیس پل‌ها



- تجهیزات لازم برای بستن پیچها

- تجهیزات لازم برای تأمین روشنایی در زیر پل

- روش اجرا

روش اجرا شامل مراحل زیر می باشد.

الف- باربرداری از روی کوله‌ها با قرار دادن تکیه‌گاه موقت در زیر شاهتیرها (جک ۴۰ تنی در زیر هر شاهتیر) در

موقعیت مناسب

ب- خاکبرداری جهت اجرای فونداسیون

ج- قالب‌بندی فونداسیون با اجرای بتن مگر و ...

د- آرماتوربندی فونداسیون

ه- نصب میل مهار و بیس‌پلیت

و- بتن‌ریزی فونداسیون

ز- عمل‌آوری فونداسیون به مدت لازم

ح- تراز کردن و نصب بیس‌پلیت‌ها

ط- ساخت تیر فلزی در کارگاه و حمل آن به محل پروژه

ی- نصب تیر فلزی بر روی بیس‌پلیت‌ها

ک- کار گذاشتن فیلر و بالشتک‌های الاستومری بر روی تیر فلزی

ل- بارگذاری روی تکیه‌گاه‌ها با قرار دادن شاهتیرها روی بالشتک الاستومری

- کنترل کیفیت

مصالح مورد نیاز جهت اجرای تکیه‌گاه جدید باید مطابق با مشخصات فنی نقشه‌های اجرایی کنترل کیفیت شوند.

کلیه عوامل اجرایی پیمانکار قبل از هر گونه عملیات اجرایی باید صلاحیت لازم را داشته باشند و دارای گواهی‌نامه

معتبر از سازمان فنی و حرفه‌ای کشور داشته باشند.

مراحل اجرایی باید تحت نظر دستگاه نظارت مقیم صورت پذیرد و باید در هر مرحله بعد از کسب تأییدیه از دستگاه

نظارت و کارفرما انجام گردد.

- ایمنی

به خاطر فراهم نمودن امکان بهره‌برداری از روی پل باید در حین عملیات ایمنی‌های لازم مورد توجه قرار گردد و

تکیه‌گاه موقت باید توان تحمل بارهای ناشی از ترافیک و وزن عرشه را دارا باشد.

**بر آورد مالی**

بخش اول: تعمیرات موضعی عرشه

مبلغ برآورد هزینه اجرای کار تعمیر و مرمت و بهسازی

ردیف	شرح	واحد	بهای واحد	مقدار	بهای کل
۱*	تعمیرات موضعی روسازی عرشه طبق دستور العمل آسفالت پلیمری	متر مربع	۱۵۰,۰۰۰	۸۶	۱۲,۹۰۰,۰۰۰
۲*	تراشیدن هر نوع آسفالت با ماشین مخصوص آسفالت تراش	متر مربع	۱۱,۰۰۰	۸۶	۹۴۶,۰۰۰
۳*	برش آسفالت با کاتر به عمق تا ۷ سانتیمتر مربع	متر طول	۵,۵۰۰	۱۰۰	۵۵۰,۰۰۰
۴*	تهیه و نصب تابلوها و علائم راهنمایی با پایه و صفحه و اتصالات	کیلوگرم	۳۵,۰۰۰	۱۵۰	۵,۲۵۰,۰۰۰
۵*	تهیه و نصب نوار شبرنگ	متر مربع	۳۴۳,۰۳۵	۱/۵	۵۱۴,۵۵۲
جمع					۲۰,۱۶۰,۵۵۲

۲۸,۱۲۹,۵۸۹	ضریب بالاسری ۱/۴۳
۳۰,۵۵۹,۳۶۴	تجهیز کارگاه ۱/۰۶
۳۰,۵۵۹,۳۶۴	جمع

بخش دوم: تعمیر و تعویض درزگیرهای پل عرشه ها و نصب زهکش

مبلغ برآورد هزینه اجرای کار تعمیر و مرمت و بهسازی پل حافظ - جمهوری

ردیف	شرح	واحد	بهای واحد	مقدار	بهای کل
۱*	تهیه و تعمیر و تعویض درزگیرهای طولی عرشه پل طبق دستور العمل	متر طول	۱۱۵,۰۰۰	۴۷۰۰	۵۴۰,۵۰۰,۰۰۰
۲*	تهیه و تعویض درزگیرهای عرضی عرشه پل و نصب زهکش	متر طول	۱۴۴,۰۰۰	۲۹۷	۴۲,۷۶۸,۰۰۰
۳*	دستمزد تعویض لاستیک عرضی طبق دستور العمل دستمزد	متر طول	۳۵,۰۰۰	-	-
۴*	دستمزد تعویض لاستیک طولی طبق دستور العمل	متر طول	۲۵,۰۰۰	-	-
۵*	تهیه و ساخت و نصب آبرو با ورق گالوانیزه برای هدایت آبهای سطحی	متر طول	۱۵۹,۰۰۰	۷۵۰	۱۱۹,۲۵۰,۰۰۰
۶*	تزیق مواد آبندی درزهای عرضی و تقاطع طولی با عرض طبق دستور العمل	متر طول	۲۰,۰۰۰	۳۰۰	۶,۰۰۰,۰۰۰
۷*	تهیه و نصب تابلوها و علائم راهنمایی و	کیلوگرم	۳۵,۰۰۰	۱۰۰	۳,۵۰۰,۰۰۰
۸*	تهیه و نصب نوار شبرنگ	متر مربع	۳۴۳,۰۳۵	۱	۳۴۳,۰۳۵
جمع					۷۱۲,۳۶۱,۵۳۵

۱,۰۱۸,۶۷۶,۲۸۰	ضریب بالاسری ۱/۴۳
۱,۰۷۹,۷۹۶,۱۵۶	تجهیز کارگاه ۱/۰۶
۳۰,۵۵۹,۳۶۴	جمع

بخش سوم: اجرای دال تقویت درز انبساط (انتهایی)

مبلغ برآورد هزینه اجرای کار تعمیر و مرمت و بهسازی پل حافظ - جمهوری

ردیف	شرح	واحد	بهای واحد	مقدار	بهای کل
۱*	اجرای دال تقویت و درز انبساط انتهایی طبق دستور العمل و نقشه های اجرایی	متر مربع مقطوع	۱,۷۳۵,۰۰۰	۲×۲۲	۷۶,۳۴۰,۰۰۰
۲*	تهیه و نصب تابلوها و علائم راهنمایی	کیلو گرم	۳۵,۰۰۰	۱۰۰	۳,۵۰۰,۰۰۰
۳*	تهیه و نصب شیرنگ	متر مربع	۳۴۳,۰۳۵	۱	۳۴۳,۰۳۵
۴*	تخریب هر نوع بتن با هر عیار و حمل نخاله به خارج از کارگاه	متر مکعب	۴۸۵,۰۰۰	۱	۴۸۵,۰۰۰
۵*	تهیه و بریدن و خم کردن کار گذاشتن میل گرد آجدار	کیلو گرم	۱۵,۰۰۰	۸۰۰	۱۲,۰۰۰,۰۰۰
	جمع				۹۲,۶۶۸,۰۳۵

۱۳۲,۵۱۵,۲۹۰	ضریب بالاسری ۱/۴۳
۱۴۰,۴۶۶,۲۰۷	تجهیز کارگاه ۱/۰۶
۱۴۰,۴۶۶,۲۰۷	جمع

بخش چهارم: تعویض نرده های پل ( ترفیع نرده )

مبلغ برآورد هزینه اجرای کار تعمیر و مرمت و بهسازی پل حافظ - جمهوری

ردیف	شرح	واحد	بهای واحد	مقدار	بهای کل
۱*	تهیه مصالح ساخت و نصب نرده طبق نقشه و بار نمودن نرده موجود با کاور روی آن حمل و دپو در محلی که کار فرما مشخص می نماید سند بلاست و رنگ طبق مشخصات و نصب مجدد ( ورق های کاور )	هر متر طول	۳,۴۱۲,۵۵۰	۷۷۲×۲	۵,۲۶۸,۹۷۷,۲۰۰
۲*	تهیه و نصب تابلوها و علائم راهنمایی	کیلو گرم	۳۵,۰۰۰	-	
	جمع				۵,۲۶۸,۹۷۷,۲۰۰

۷,۵۳۴,۶۳۷,۳۹۶	ضریب بالاسری ۱/۴۳
۷,۹۸۶,۷۱۵,۶۳۹	تجهیز کارگاه ۱/۰۶
۳۰,۵۵۹,۳۶۴	جمع

بخش پنجم: تعمیرات موردی در مدت زمان مرمت و بهسازی

### مبلغ برآورد هزینه اجرای کار تعمیر و مرمت و بهسازی پل حافظ - جمهوری

الف: تعمیرات موردی موضوع قرارداد و در مدت قرارداد بهسازی بر اساس کارکرد ماشین آلات و نیروی انسانی طبق نرخ های ساعتی جدول پیوست این بخش میباشد که پیمانکار موظف است آخر هر ماه همراه با صورت وضعیت های موقت ارائه و پس از تأیید دستگاه نظارت و کارفرما پرداخت می گردد. پیمانکار موظف است یک اکیپ طبق جدول پیوست این بخش به عنوان نفرات و تجهیزات ثابت در طول مدت قرارداد آماده به کار داشته باشد، در صورتیکه جهت انجام تعمیرات موردی به ابزار و تجهیزات و ماشین آلات نیاز باشد در تعهد پیمانکار میباشد تا در زمانهای مورد نیاز شروع به فعالیت نمایند البته پرداخت شامل نفرات و تجهیزات است که تمام طول ماه برابر پیوست یک آماده به کار بوده و مورد تأیید دستگاه نظارت باشد.

ب: با توجه به اینکه عملیات موضوع بخش ۵ بر حسب مورد میبایست در شب یا در روز انجام گیرد لذا در صورت انجام کار در شب هیچگونه ضریبی تحت عنوان شب کاری به حق الزحمه عوامل پیمانکار تعلق نمی گیرد.

ت: در صورتیکه مصالحی برای تعمیرات موردی از طرف پیمانکار که با دستور دستگاه نظارت و کارفرما خریداری گردد و وجه آن بر اساس فاکتور معتبر با اعمال ضریب هزینه بالاسری  $1/43$  به عنوان هزینه تدارکاتی در صورت وضعیت اعمال می گردد که مشمول کلیه کسورات قانونی می گردد.

بخش پنجم: تعمیرات موردی در مدت زمان مرمت و بهسازی ( پیوست یک )

مبلغ برآورد هزینه اجرای کار تعمیر و مرمت و بهسازی پل حافظ - جمهوری

ردیف	شرح	تعداد
۱	آهنگر فنی	۱ نفر
۲	کارگر ماهر	۱ نفر
۳	کارگر ساده بپرچم زن	۲ نفر

#### تجهیزات و ماشین آلات

ردیف	شرح	تعداد
۱	بالابر سیار ( سوار روی ماشین ) با راننده	۱ دستگاه
۲	وانت پیکان یا مشابه با راننده	۱ دستگاه
۳	موتور جوش	۱ دستگاه



بخش پنجم: تعمیرات موردی در مدت زمان مرمت و بهسازی ( پیوست ۲ )

مبلغ برآورد هزینه اجرای کار تعمیر و مرمت و بهسازی پل حافظ - جمهوری

ردیف	شرح	بهای واحد	واحد	مقدار کار در ماه	قیمت کال در ماه
۱	آهنگر فنی	۴۰,۰۰۰	نفر ساعت	۲۰۰	۸,۰۰۰,۰۰۰
۲	کارگر ماهر فنی	۴۰,۰۰۰	نفر ساعت	۲۰۰	۸,۰۰۰,۰۰۰
۳	کارگر ساده بپرچم زن	۲۳,۰۰۰	نفر ساعت	۲×۲۰۰	۹,۲۰۰,۰۰۰
جمع کارکرد در ماه					۲۵,۲۰۰,۰۰۰

ردیف	شرح	بهای واحد	واحد	مقدار کار در ماه	قیمت کال در ماه
۱	بالابر سیار (سوار روی ماشین)	۱۰۰,۰۰۰	دستگاه ساعت	۱۰۰	۱۰,۰۰۰,۰۰۰
۲	وانت پیکان با راننده	۵۳,۰۰۰	دستگاه ساعت	۲۰۰	۱۰,۶۰۰,۰۰۰
۳	موتور جوش	۵۳,۰۰۰	دستگاه ساعت	۲۰۰	۱۰,۶۰۰,۰۰۰
جمع کارکرد در ماه					۳۱,۲۰۰,۰۰۰

$$( ۲۵,۲۰۰,۰۰۰ + ۳۱,۲۰۰,۰۰۰ ) \times ۱۲ = ۶۷۶,۸۰۰,۰۰۰$$

$$۶۷۶,۸۰۰,۰۰۰ \times ۱/۴۳ = ۹۶۷,۸۲۴,۰۰۰$$

ضریب بالاسری ۱/۴۳

بخش ششم: رنگ آمیزی و پوشش سطوح فلزی پل

مبلغ برآورد هزینه اجرای کار تعمیر و مرمت و بهسازی پل حافظ - جمهوری

ردیف	شرح	واحد	بهای واحد	مقدار	بهای کل
۱*	رنگ زدایی سطوح فلزی به روش ماسه پاشی در درجه $S_A \frac{1}{2}$	کیلو گرم	۲۱۴	۲۳۲۳۶۰۸	۴۹۷,۲۵۲,۱۱۲
۲*	تهیه مصالح و اجرای دو قشر ضد زنگ مناسب و دو دست رنگ اپوکسی	کیلوگرم	۱۱۶۸	۲۳۲۳۶۰۸	۲,۷۱۳,۹۷۴,۱۴۴
	جمع				۳,۲۱۱,۲۲۶,۲۵۶

۴,۵۹۲,۰۵۳,۵۴۶	ضریب بالاسری ۱/۴۳
۴,۸۶۷,۵۷۶,۷۵۸	تجهیز کارگاه ۱/۰۶
۴,۸۶۷,۵۷۶,۷۵۸	جمع

بخش هفتم: اجرای دیافراگم‌های عرضی عرشه

مبلغ برآورد هزینه اجرای کار تعمیر و مرمت و بهسازی پل حافظ - جمهوری

ردیف	شرح	واحد	بهای واحد	مقدار	بهای کل
۱*	تهیه مصالح ساخت و نصب دیافراگم‌های عرشه مطابق نقشه و مشخصات	کیلوگرم	۲۴,۸۰۰	۱۲۰۰۰	۲۹۷,۶۰۰,۰۰۰
۲*	تهیه و نصب پیچ اتصال دیافراگم‌های عرشه مطابق نقشه و مشخصات	عدد	۱۰۱,۰۰۰	۲۴۰	۲۴,۲۴۰,۰۰۰
	جمع				۳۲۱,۸۴۰,۰۰۰

۴۶۸,۲۳۱,۲۰۰	ضریب بالاسری ۱/۴۳
۴۸۷,۸۴۵,۰۷۲	تجهیز کارگاه ۱/۰۶
۴۸۷,۸۴۵,۰۷۲	جمع

بخش هشتم: تهیه مصالح، ساخت و نصب میراگرهای جرمی تنظیم شده (TMD) یا سایر تجهیزات لرزه گیر

بخش نهم: تعویض تکیه گاههای الاستومری آسیب دیده

مبلغ برآورد هزینه اجرای کار تعمیر و مرمت و بهسازی پل حافظ - جمهوری

ردیف	شرح فعالیت	واحد	بهای واحد	مقدار	بهای کل
۱*	تهیه و تعویض نئوپرن آسیب دیده و سایر اتصالات تکیه گاهها طبق دستور العمل و نقشه ها و کلیه امکانات و تجهیزات و نصب علائم راهنمایی و اخباری و تمیز کاری و تراز نمودن سطح عرشه برابر شیب های اعلام شده	عدد نئوپرن	۵,۶۰۰,۰۰۰	۳۰۰	۱,۶۸۰,۰۰۰,۰۰۰
۲*	تهیه و تعویض پیچ های تکیه گاههای الاستومری آسیب دیده طبق دستور العمل و نقشه ها تعمیر و جایگزین شاخک ها در صورت نیاز	عدد	۱۰۱,۰۰۰	۶۳۰	۶۳,۶۳۰,۰۰۰
۳*	زنگ زدایی تکیه گاهها قبل از اصلاح و تعویض نئوپرن به صورت دستی ( با فرچه برقی، سمباده، فرچه سیمی ) بر روی سر ستونها و اعمال رنگ طبق مشخصات و تمیز کاری سر ستونها	عدد مقطوع	۲۰۰,۰۰۰	۳۰۰	۶۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل					۱,۸۰۳,۶۳۰,۰۰۰

۲,۵۷۹,۱۹۰,۹۰۰	ضریب بالاسری ۱/۴۳
۲,۷۳۳,۹۴۲,۳۵۴	تجهیز کارگاه ۱/۰۶
۲,۷۳۳,۹۴۲,۳۵۴	جمع

بخش دهم: تعویض پیچ های آسیب دیده در عرشه و سرپایه

مبلغ برآورد هزینه اجرای کار تعمیر و مرمت و بهسازی پل حافظ - جمهوری

ردیف	شرح فعالیت	واحد	بهای واحد	مقدار	بهای کل
۱*	تهیه و تعویض پیچ های آسیب دیده و تمیز کاری آن طبق نقشه و دستور العمل	عدد	۱۰۱,۰۰۰	۱۶۳۰	۱۶۴,۶۳۰,۰۰۰
	جمع کل				۱۶۴,۶۳۰,۰۰۰

۲۳۵,۴۲۰,۹۰۰	ضریب بالاسری ۱/۴۳
۲۴۹,۵۴۶,۱۵۴	تجهیز کارگاه ۱/۰۶
۲۴۹,۵۴۶,۱۵۴	جمع

بخش یازدهم: اجرای کوله جدید و انتقال بار تکیه گاه انتهایی

## برآورد مالی

در برآورد انجام شده از فهرست بهاء ابنیه و باند و فرودگاه ۱۳۸۶ و با اعمال ضریب تعدیل به صورت تقریب به سال ۱۳۸۷ تغییر و بهره گرفته شده است که در اصل فهرست بهاء برای پروژه های نوسازی میباشد با توجه به اینکه فهرست بهائی برای تعمیر و مرمت و بهسازی تا کنون تدوین نشده است و به منظور جبران اختلاف قیمت تعمیر و مرمت و بهسازی با کار نوسازی یا از طریق استعلام ( قیمت واحد روز ) و یا با اعمال ضریب صعوبت کار ( دقت در انجام کار، ۱/۱۵ )، ( محدودیت دسترسی به تجهیزات، ۱/۱۵ )، ( ترافیک، ۱/۱۰ ) پراکندگی ( کار در شب، ۱/۳۰ ) که به قیمت واحد فهرست بهاء اعمال گردیده است و هیچگونه ضریب دیگر به برآورد فوق به غیر از تجهیز کارگاه و هزینه بالاسری اعمال نمی گردد و قیمت های واحد مقطوع میباشد. و قیمت واحد ستاره دار برای مجموعه زیر بخش از تعمیرات در برآورد منظور گردید و اتخاذ تصمیم پیرامون مواردی که در این قرارداد هزینه انجام کار و تعمیر و مرمت پیش بینی نشده است بر اساس فهرست بهاء ابنیه باند فرودگاه و طبق ضوابط فوق و لحاظ نمودن ضریب صعوبت و ضریب بالاسری و تجهیز کارگاه خواهد بود و چنانچه مبنای هزینه انجام کار در فهرست بهاء پیش بینی نشده باشد بر اساس استعلام و نظرات کارشناس فنی و با توافق طرفین می گردد.

بخش یازدهم: اجرای کوله جدید و انتقال بار تکیه گاه انتهایی

مبلغ برآورد هزینه اجرای کار تعمیر و مرمت و بهسازی پل حافظ - جمهوری

ردیف	شرح فعالیت	واحد	بهای واحد	مقدار	بهای کل
۱*	اجرای کوله جدید و انتقال بار تکیه گاه انتهایی بر روی آن طبق مشخصات و نقشه ها به طول کامل با تمهیدات لازم طبق دستورالعمل ترمیم و بازسازی دیوارهای بتنی محصور کننده اطراف کوله ها و تعمیر کوله های موجود و تمیز کاری محوطه و حمل نخاله ها به بیرون از کارگاه	مقطوع	۴۴۳,۹۴۷,۲۹۵	۲	۸۸۷,۸۹۴,۵۹۰
۲*	تهیه و نصب جدولهای بتنی پیش ساخته با سطح مقطع بیش از ۰/۵ تا از مترکم با بتن به عیار ۲۵۰ کیلو گرم سیمان در متر مکعب و ملات ماسه سیمان ۱/۵	متر مکعب	۱,۱۵۴,۷۹۰	۱	۱,۱۵۴,۷۹۰
			جمع		۸۸۹,۰۴۹,۳۸۰

۱۲۷,۱۳۴,۰۶۱	ضریب بالاسری ۱/۴۳
۱,۳۴۷,۶۲۱,۰۵۰	تجهیز کارگاه ۱/۰۶
۱,۳۴۷,۶۲۱,۰۵۰	جمع



خلاصه برآورد هزینه اجرای کار تعمیر و مرمت و بهسازی پل حافظ - جمهوری

ردیف	شرح فعالیت	بهای کل
۱-	تعمیرات موضعی عرشه	۳۰,۵۵۹,۳۶۴
۲-	تعمیر و تعویض درزهای عرشه پل و نصب زهکش	۱,۰۷۹,۷۹۶,۸۵۶
۳-	اجرای دال تقریب و درز انبساط انتهایی	۱۴۰,۴۶۶,۲۰۷
۴-	تعویض نرده های پل	-
۵-	تعمیر نرده های موجود	۹۶۷,۸۲۴,۰۰۰
۶-	رنگ آمیزی و پوشش سطوح فلزی	۴,۸۶۷,۵۷۶,۷۵۸
۷-	اجرای دیافراگم های عرضی عرشه	۴۸۷,۸۴۵,۰۷۲
۸-	تهیه مصالح و ساخت و نصب میراگرهای جرمی تنظیم شده (TMD) یا سایر تجهیزات لرزه گیر	۱,۸۶۸,۸۲۹,۸۲۰ (علی الحساب)
۹-	تعویض تکیه گاههای الاستومری آسیب دیده	۲,۷۳۳,۹۴۲,۳۵۴
۱۰-	تعویض پیچ های آسیب دیده در عرشه و سرپایه ها	۲۴۹,۵۴۶,۱۵۴
۱۱-	اجرای کوله جدید و انتقال بار تکیه گاه انتهایی به آن	۱,۳۴۷,۶۲۱,۰۵۰
	<b>جمع کل</b>	۱۳,۷۷۴,۰۰۷,۶۳۵

\* هزینه انجام عملیات ردیف ۸ (هشت) جدول فوق طبق فاکتور معتبر ارایه شده و مورد تأیید کارفرما محاسبه و پرداخت خواهد شد.

## زمان بندی پروژه

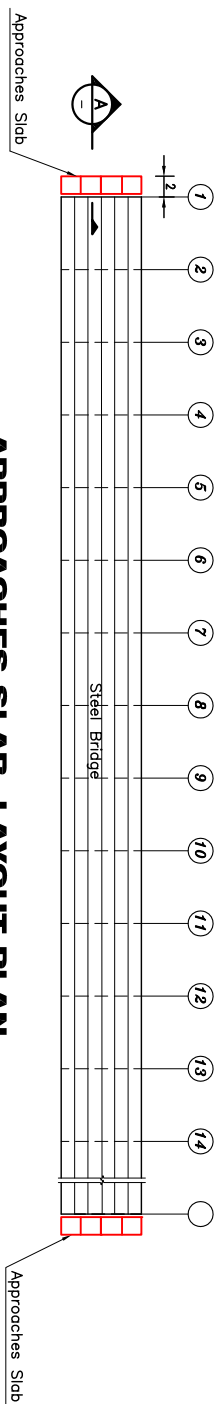
برنامه زمان‌بندی پیشنهادی پروژه پل‌های فلزی در سطح شهر تهران

ردیف	شرح فعالیت	رده محدودیت اجرایی فعالیت	مدت به ماه														
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲			
۱	تجهیز کارگاه و تهیه تجهیزات اخباری و اختطاری برای ترافیک روان	○		↔													
۲	اجرای دیافراگم‌های عرضی عرشه مطابق دستورالعمل	○		↔													
۳	تعویض نرده‌های پل شامل باز نمودن نرده‌های موجود همراه با کاور (دمونتاژ) و تهیه و ساخت و نصب و رنگ و سند بلاست طبق دستورالعمل	△							↔								
۴	تهیه و نصب آبرو طولی هدایت آب‌های سطحی قبل از نصب نرده و کاور روی آن	△							↔								
۵	اضافه نمودن مهاربندهای پایه به سرپایه با فنداسیون و کلیه اتصالات	○							↔								
۶	اجرای کوله جدید و انتقال بار تکیه‌گاه انتهایی به آن طبق دستورالعمل	○							↔								
۷	تعویض تکیه‌گاه‌های الاستومری آسیب دیده طبق دستورالعمل	△							↔								
۸	آماده سازی سطح برای نصب دال‌های بتنی تقریب ابتدا و انتهای پل‌ها و اصلاح درزهای انبساط طبق دستورالعمل	△							↔								
۹	اجرای دال تقریب و درز انبساط انتهایی	○							↔								
۱۰	تعمیرات موضعی روسازی عرشه طبق دستورالعمل اجرایی	◻							↔								
۱۱	تعمیر و تعویض درزگیرهای عرشه پل و نصب زهکش‌ها طبق دستورالعمل اجرایی	△							↔								
۱۲	تعویض پیچ‌های آسیب دیده در عرشه و سرپایه طبق دستورالعمل	△							↔								
۱۳	تهیه و نصب ورق‌های آیینی در درزهای عرضی و تزریق مواد آیینی	△							↔								
۱۴	تهیه مصالح و ساخت و نصب میراگرهای جرمی تنظیم شده (TMD) و یا سایر تجهیزات لرزه‌ای	○							↔								
۱۵	تعمیر نرده‌های موجود زیر نظر کارفرما یا دستگاه نظارت مطابق دستور کار کتبی	○							↔								
۱۶	سندبلاست و رنگ آمیزی برابر مشخصات و طبق دستورالعمل	○							↔								
۱۷	تمیزکاری و تحویل کارگاه	○							↔								

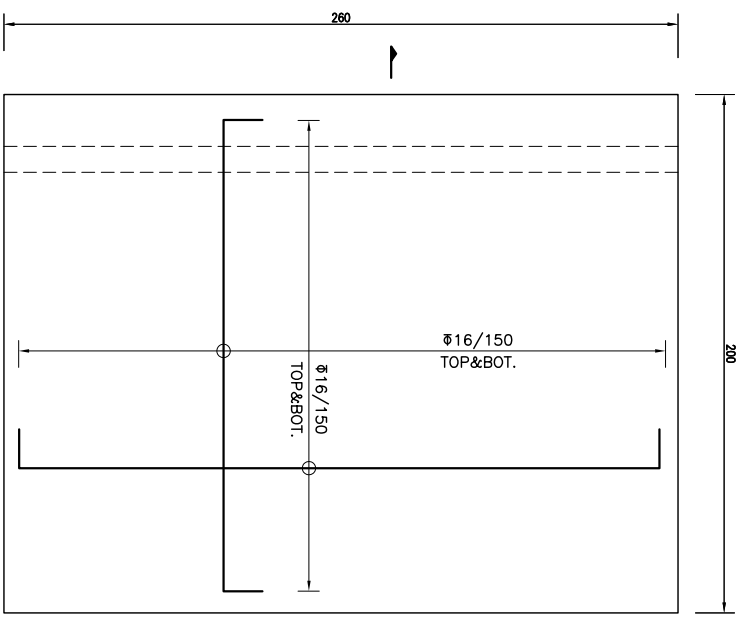
△ نیاز به انحراف ترافیک دارد و می‌توان از نیمی از پل استفاده کرد ترجیحا باید کار در شب انجام شود.

◻ نیاز به توقف کامل ترافیک دارد و باید در ساعات شب انجام شود.

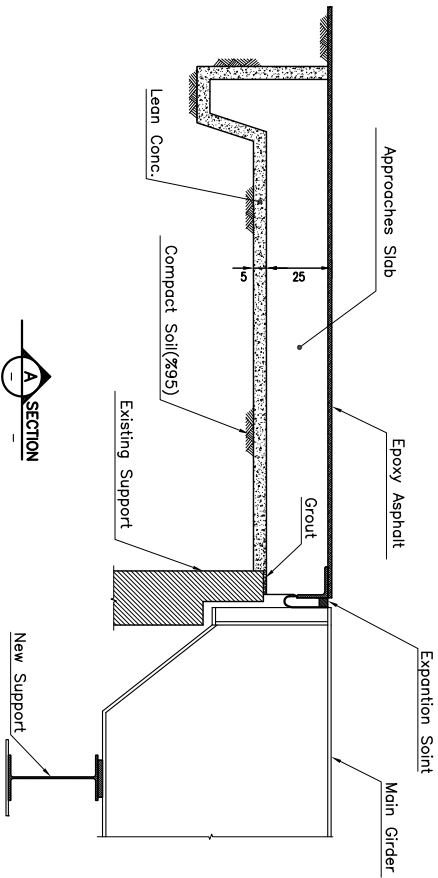
○ نیاز به توقف یا انحراف ترافیک ندارد و همزمان با بهره برداری و کسب مجوزها (تمهیدات ایمنی) قابل انجام می‌باشد.



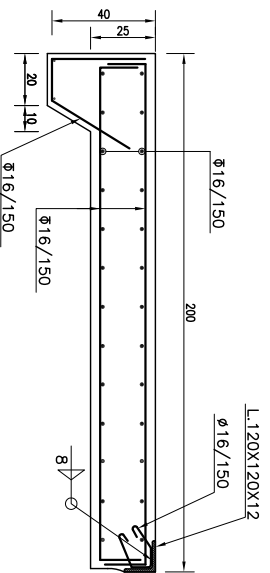
### APPROACHES SLAB LAYOUT PLAN



### B SECTION



### A SECTION



### B SECTION

**توضیحات:**  
 ۱- اجرای دال تزیین مطابق دستور العمل انجام شود.  
 ۲- حداقل بتن در کارگاه ساخته شده و برای نصب به محل پروژه منتقل می شود.  
 ۳- مقاومت ۲۸ روزه نمونه استوانه ای بتن مورد استفاده در ساخت دال بتنی برابر ۲۵ مگاپاسکال بر سانتی متر مربع در نظر گرفته شده است.  
 ۴- آرماتورهای به کار رفته در دال بتنی از نوع III با مقاومت حد جاری شدن  $F_y = 4000 \frac{N}{mm^2}$  در نظر گرفته شده است.  
 ۵- بتن مگر دارای عیار حداقل ۱۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب سیان از نوع تنب ۳ می باشد.

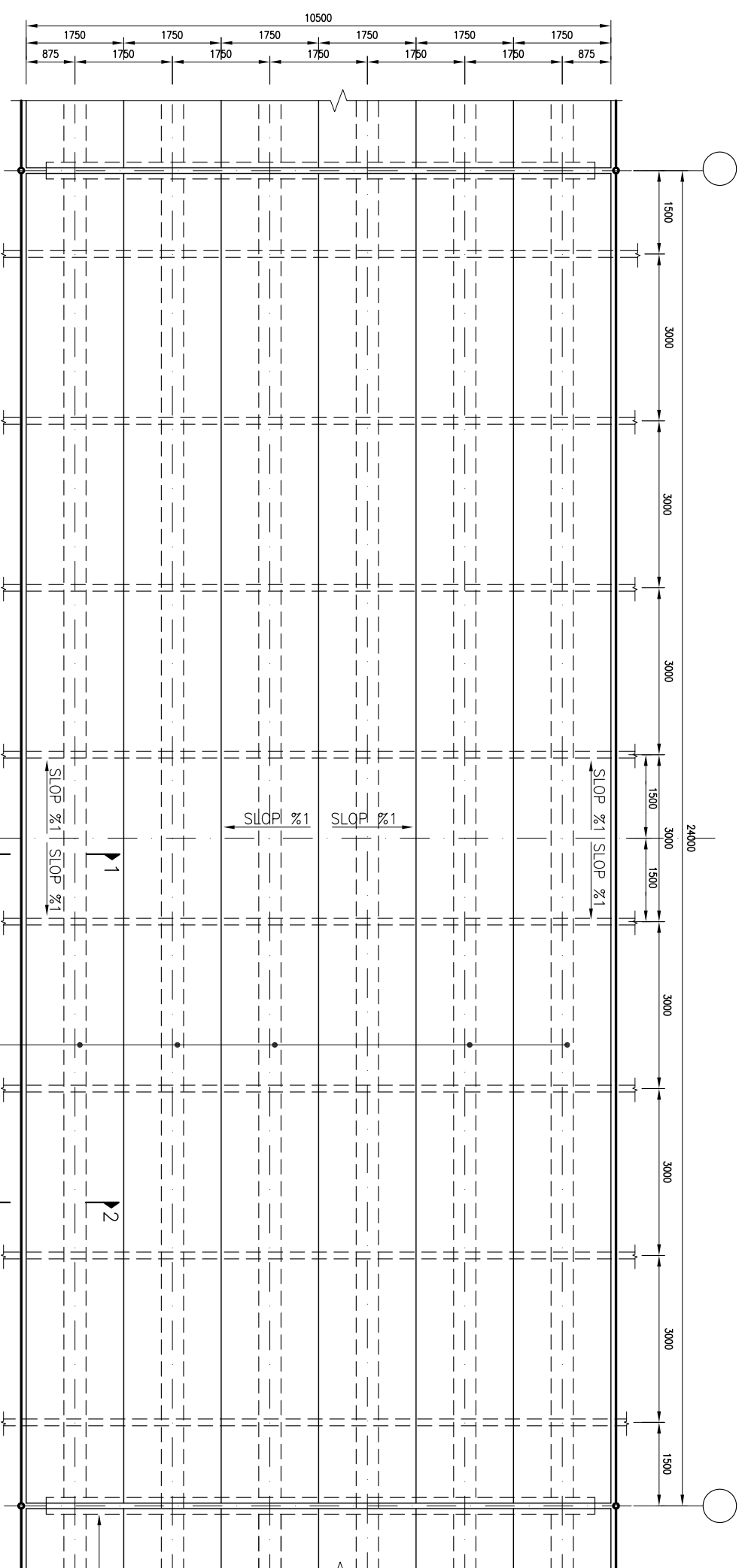
### APPROACHES SLAB PLAN

SC:1.20

NO.:	00	DATE:	01/07/2024
PROJECT:	تعمیر و نگهداری پل های تهران	SCALE:	1:1
TITLE:	APPROACHES SLAB	SHEET NO.:	00
FOR APPROVAL:	FOR TENDER:	FOR CONSTRUCTION:	
DESIGNED BY:	CHECKED BY:	APPROVED BY:	
DATE:			

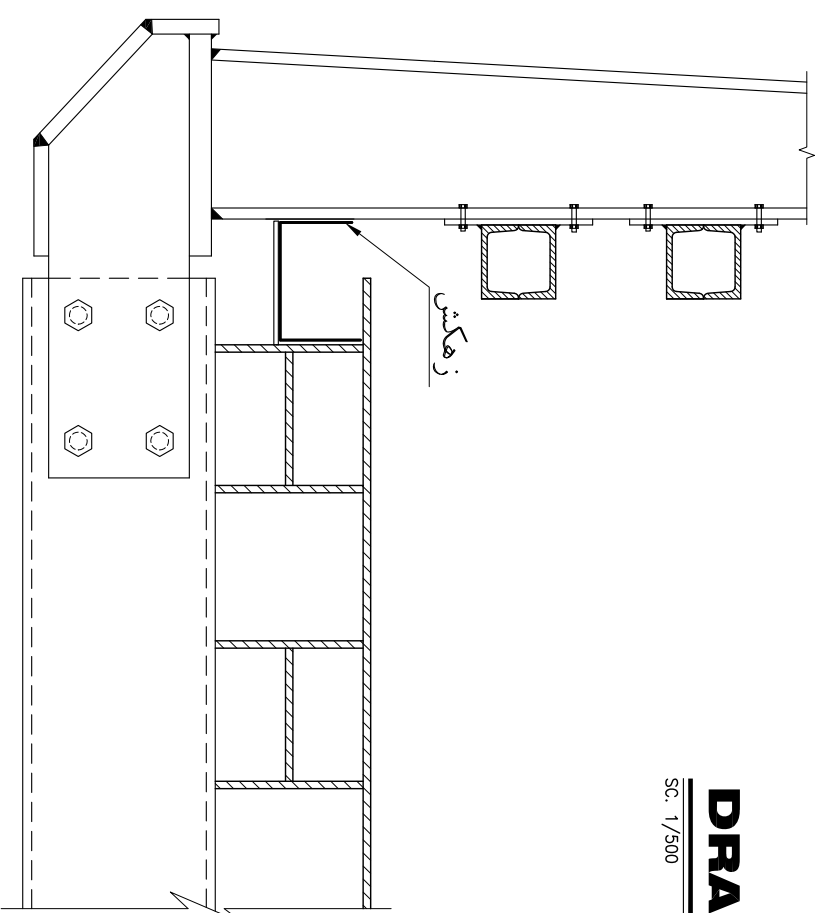






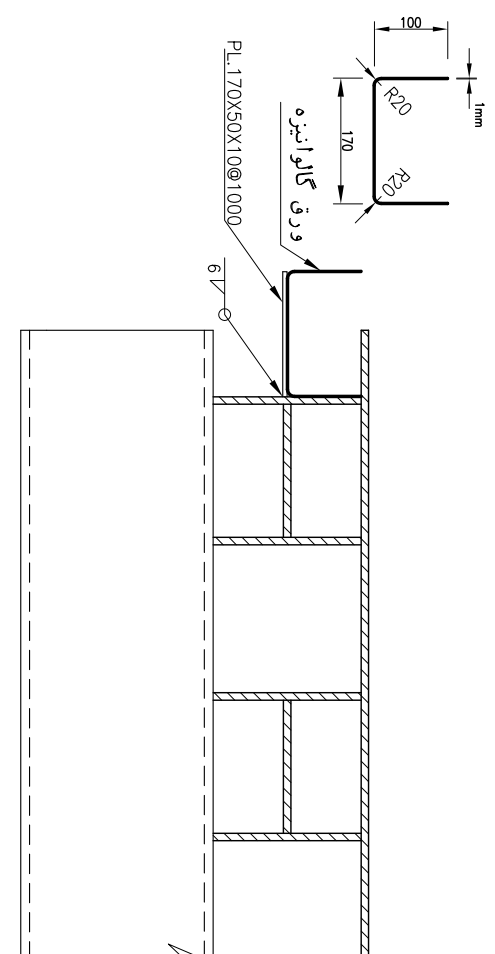
## DRAINING PLAN LAYOUT

SC. 1/500



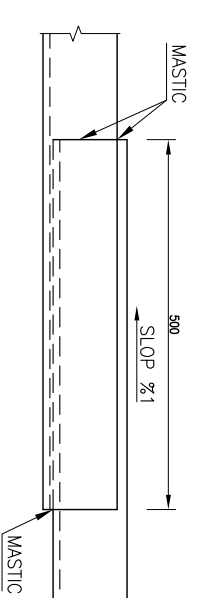
## SECTION 2-2

SC. 1/5



## SECTION 1-1

SC. 1/5

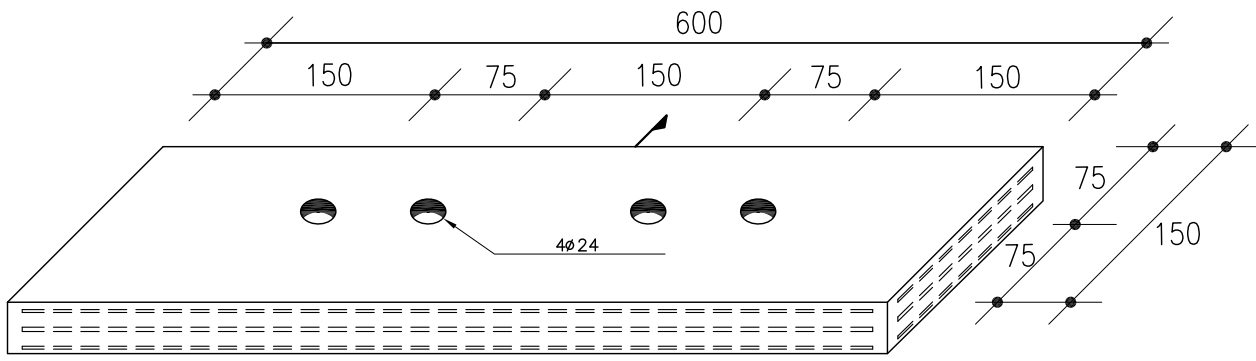


## TYP.DET.FOR OVERLAP

توضیحات:

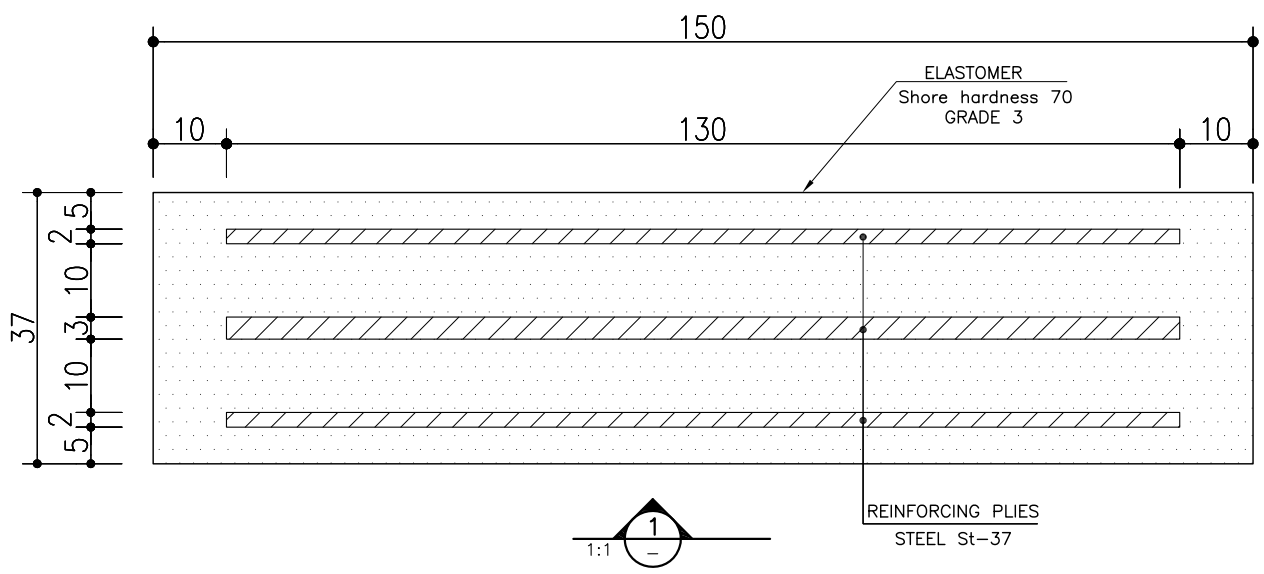
- 1- زهکشی های طولی فقط در قسمتهای میانی بل که شیب طولی کمتر از ۰.۱٪ است اجرا می شود.
- 2- متصل های جوشی تسمه به بل باید رنگ آمیزی شود.

تاریخ: ۱۳۱۲/۰۹/۲۰	تاریخ: ۱۳۱۲/۰۹/۲۰	تاریخ: ۱۳۱۲/۰۹/۲۰	تاریخ: ۱۳۱۲/۰۹/۲۰
DATE: 1312-09-20	DATE: 1312-09-20	DATE: 1312-09-20	DATE: 1312-09-20
APPROVED: [Signature]	CHECKED: [Signature]	DESIGNED: [Signature]	DRAWN: [Signature]
APPROVED: [Signature]	CHECKED: [Signature]	DESIGNED: [Signature]	DRAWN: [Signature]
CLIENT: سازمان مهندسی و عمران شهر تهران	PROJECT: طرح پیاده سازی سیستم مدیریت پلهای شهر تهران	TITLE: زهکشی طولی بل	SCALE: AS SH
CLIENT: سازمان مهندسی و عمران شهر تهران	PROJECT: طرح پیاده سازی سیستم مدیریت پلهای شهر تهران	TITLE: زهکشی طولی بل	SCALE: AS SH
FOR TENDER: [Signature]	FOR CONSTRUCTION: [Signature]	FOR APPROVAL: [Signature]	FOR TENDER: [Signature]
FOR TENDER: [Signature]	FOR CONSTRUCTION: [Signature]	FOR APPROVAL: [Signature]	FOR TENDER: [Signature]
PROJ. NO.: -	DWG. NO.: S-01	REV.: 00	DRWING FILE NAME:
PROJ. NO.: -	DWG. NO.: S-01	REV.: 00	DRWING FILE NAME:



**ELASTOMER BEARING LAYOUT**

SC.1:5



<p>توضیحات :</p> <p>۱- تمامی واحدها بر حسب میلیمتر می باشد.</p> <p>۲- بالشک الاستومری باید بر اساس مشخصات فنی تهیه و نصب گردد.</p>	<p>DESIGNED BY: طراح: ا. میرکالی</p> <p>DRAWN BY: ترسیم: ا. میرکالی</p> <p>CHECKED BY: کنترل: پ. زندی</p> <p>APPROVED BY: تصویب: پ. زندی</p>	<p>NAME: ا. میرکالی</p> <p>DATE: 87/07</p>	<p>CLIENT: سازمان مهندسی و عمران شهر تهران</p>	<p>کارفرما:</p>
	<p>TAZAND PROJ. NO.: 1312-87/04/30</p>	<p>PROJECT: تعمیر و نگهداری پل های تهران</p>	<p>TITLE: ELASTOMERIC BEARING</p>	<p>REVISED:</p>
	<p>TAZAND CONSULTING ENGINEERS</p>	<p>JOB: PAGE No.:</p>	<p>SCALE AS SHOWN</p>	
	<p>مهندسین مشاور تازاند و همکاران</p>	<p>REVISION</p>		











