



آیین‌نامه مسابقات ملی پل فولادی

۴ آذر ماه ۱۳۹۷

کمیته برگزاری

- ۱- دکتر علی مزروعی (رئیس مسابقه)
- ۲- دکتر فرشید مالک (دبیر مسابقه)
- ۳- دکتر فرهنگ فرحبد (رئیس کمیته داوران ارشد)
- ۴- پارسا جلوخانی (رئیس کمیته داوران)

کمیته تدوین آیین‌نامه

- ۱- دکتر علی مزروعی
- ۲- مهندس پارسا جلوخانی
- ۳- مهندس آرش الوان کار گلپایگان (تدوین‌کننده متن اولیه آیین‌نامه)

کمیته داوران ارشد (به ترتیب حروف الفبا)

- ۱- دکتر مجید جمال‌امیدی (دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر)
- ۲- مهندس محمدرضا بیات (مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی)
- ۴- مهندس محمدرضا رضائی (گروه طراحی و تضمین کیفیت سازان)
- ۵- دکتر مجید سهیل زمانی (مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی)
- ۶- دکتر منوچهر صدوقی شبستری (دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج)
- ۷- دکتر فرهنگ فرحبد (مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی)
- ۸- دکتر نادر فنائی (دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی)
- ۹- دکتر محمد سهیل قبادی (دانشگاه بین‌المللی امام خمینی قزوین)
- ۱۰- دکتر علی مزروعی (دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز)
- ۱۱- دکتر سید رسول میرقادری (دانشکده فنی دانشگاه تهران)

کمیته داوران (به ترتیب حروف الفبا)

- ۱- مهندس رحمان ابراهیمی
- ۲- مهندس پارسا جلوخانی
- ۳- مهندس مهدی چیت‌ساز
- ۴- مهندس هادی صمدزاد
- ۵- مهندس مهدی فامرینی
- ۶- مهندس اصلان فعال
- ۷- مهندس علی قاضی میرسعید
- ۸- مهندس محمدباقر قدکساز
- ۹- مهندس حسین کرمی
- ۱۰- مهندس هومن کیانی
- ۱۱- مهندس نیلوفر مالک قاینی
- ۱۲- مهندس محمد محمدی ده‌چشمه
- ۱۳- مهندس سید نعیم موسوی
- ۱۴- مهندس مهدی نصیری

((فهرست))

صفحه	موضوع
۴	۱- مقدمه
۵	۲- طرح یک مسئله
۵	۳- مشخصات تیم‌های شرکت‌کننده
۶	۴- تعاریف
۷	۵- ایمنی مسابقه
۷	۶- ارزیابی پل‌ها
۹	۷- جوایز
۹	۸- روند اجرایی مسابقه
۱۰	۹- مشخصات پل (ابعاد، اندازه‌ها و اتصالات)
۱۲	۱۰- مشخصات مصالح و اجزا
۱۳	۱۱- مونتاژ پل
۱۵	۱۲- محدودیت زمانی مونتاژ پل
۱۵	۱۳- تعمیر پل
۱۶	۱۴- بارگذاری
۱۸	۱۵- اعتراضات
۱۹	پیوست: نقشه‌های ابعادی و اجرایی

۱- مقدمه

هدف مسابقات ملی پل فولادی این است که دانشجویان مهندسی عمران از مفاهیم تئوری و پایه مهندسی استفاده نموده و سازه‌ای بسازند که از لحاظ عملکرد و هزینه بهینه باشد. این مسابقات آگاهی دانشجویان را نسبت به ویژگی‌های مصالح، مقاومت، کارایی، ساخت، نصب، ایمنی، مدیریت پروژه و هزینه سازه بالا برده و آن‌ها را برای رویارویی با دنیای واقعی مهندسی آماده می‌کند. موفقیت در این مسابقات ملزم به استفاده از مفاهیم و اصول پایه مهندسی و کار مؤثر گروهی است. مهندسان آینده تشویق به نوآوری، تمرین کار حرفه‌ای و کاربرد مؤثر فولاد در سازه‌ها می‌شوند.

در این مسابقات دانشجویان از اصول و مفاهیم پایه مهندسی استفاده نموده و تجاربی را در زمینه طراحی سازه‌ها، پروسه تولید مقاطع، مدیریت ساخت، مدیریت پروژه و کار گروهی کسب می‌نمایند.

در این مسابقه دانشجویان درگیر طراحی، تولید مقاطع و ساخت یک پل مقیاس‌شده می‌شوند. انجمن سازه‌های فولادی ایران شرایطی را مهیا خواهد نمود که تمامی گروه‌های واجد شرایط بدون در نظر گرفتن دانشگاه، قومیت، دین و مذهب، سن و جنسیت دارای فرصت برابر بوده و بتوانند در یک محیط شاد و صمیمی با سایر دوستان خود در سایر دانشکده‌ها، دانشگاه‌ها و شهرها به رقابت بپردازند. در صورتی که دانشجویان تمامی اجزای پل را خود بسازند، بیشترین بهره را از حضور در مسابقات ملی پل فولادی خواهند برد؛ ولی ممکن است شرایط لازم برای ساخت مقاطع پل در تمامی دانشگاه‌ها موجود نباشد. در این صورت دانشجویان می‌توانند از یک کارگاه یا کارخانه مرتبط با صنایع فولادی به عنوان حامی مالی استفاده نمایند. در هر صورت انجمن سازه‌های فولادی ایران دانشجویان را ترغیب به مشاهده و مشارکت در تمامی مراحل ساخت اجزای پل می‌نماید.

استانداردهای مقاومت، دوام، کارایی و امنیت پل‌های ساخته شده مطابق با استانداردهای موجود در پل‌های کشور است. انجمن سازه‌های فولادی ایران احراز استانداردهای پل را بر عهده کمیته داوران ارشد قرار داده و ایشان اقتدار لازم برای قبول یا رد سازه‌ها را خواهند داشت.

آیین‌نامه مسابقات ملی پل فولادی هر سال با صورت مسئله‌ای جدید طرح می‌شود. علت این امر ایجاد چالشی نو و اطمینان از طراحی و ساخت پل‌های جدید و غیر تکراری است.

آیین‌نامه موجود به صورتی تدوین شده است که طیف گوناگونی از طراحی‌ها را شامل شده و به شرکت‌کنندگان اجازه خلاقیت را داده باشد. شرکت‌کنندگان باید تمامی مزایا و معایب سازه‌های گوناگون را مورد بررسی قرار داده تا راهکارهای متفاوتی برای طراحی داشته باشند. به عنوان مثال یک پل خرپایی ممکن است سخت‌تر از یک پل تیری باشد ولی سرعت ساخت کمتری دارد. گروه‌های موفق قبل از ساخت

پل راهکارهای مختلف را تحلیل و مقایسه کرده و با توجه به سامانه نمره‌دهی مسابقه یکی از راهکارها را انتخاب می‌نمایند.

انجمن سازه‌های فولادی ایران از شرکت‌کنندگان دعوت به عمل می‌آورد تا آیین‌نامه موجود را با دقت از ابتدا تا انتها مطالعه نموده و اخبار و اطلاعات مربوط به مسابقه را از سایت رسمی انجمن به نشانی www.iss.ir پیگیری نمایند. این سایت همچنین محل ثبت‌نام گروه‌های شرکت‌کننده و محلی برای اطلاع‌رسانی رسمی مسابقات می‌باشد. همچنین برای پاسخگویی به پرسش‌های احتمالی شرکت‌کنندگان پست الکترونیک به نشانی SteelBridgeCompetition@iss.ir در نظر گرفته شده است.

۲- طرح یک مسئله

در منطقه بیلاقی میگون، مسجد، دانشگاه پیام نور، پارک، هتل و زمین فوتبال احداث شده است. برای مشاهده نقشه منطقه [اینجا](#) را کلیک کنید. خیابان‌های محلی قادر به پاسخگویی حجم ترافیک موجود نیستند و قرار است که بر روی رودخانه میگون پلی به منظور دسترسی راحت همشهریان ساخته شود. مسئولیت طراحی این پل بر عهده انجمن سازه‌های فولادی ایران قرار گرفته و این انجمن اقدام به برگزاری مسابقه‌ای جهت تعیین برترین و مناسب‌ترین ایده برای این پل نموده است. شرکت‌کنندگان موظف هستند مدل واقعی پل پیشنهادی خود را در مقیاس ۱:۱۰ ساخته تا این مدل‌ها در شرایط شبیه‌سازی شده مورد آزمایش پایداری، مقاومت و عملکرد، تحت بارهای استاندارد ثقلی و جانبی قرار گیرند. انجمن سازه‌های فولادی ایران کارگروهی از اساتید و اعضای هیأت علمی دانشگاه‌ها را تحت عنوان کمیته داوران به منظور بررسی استانداردهای ماندگاری، قابلیت ساخت، کارایی، سختی، سرعت ساخت، راندمان و اقتصاد انتخاب کرده است.

۳- مشخصات تیم‌های شرکت‌کننده

- ۳-۱- تنها یک پل از هر دانشگاه می‌تواند در مسابقه شرکت نماید.
- ۳-۲- اعضای تیم باید از یک دانشگاه باشند.
- ۳-۳- تمامی اعضای گروه باید دانشجوی رشته عمران یا مکانیک باشند. اعضای گروه موظفند کارت دانشجویی دارای اعتبار خود را در روز مسابقه با خود همراه داشته باشند تا کمیته برگزاری مسابقه بتواند کارت‌ها را با نسخه رونوشت شده از آن‌ها که قبلاً توسط گروه به کمیته برگزاری ارسال شده است، مطابقت دهد.
- ۳-۴- هر گروه باید یک نفر از اعضا را به عنوان سرگروه معرفی نماید.

۳-۵- هر دانشگاه موظف است یک نفر از اعضای هیأت علمی خود را به عنوان سرپرست گروه معرفی نماید. حضور سرپرست در روز برگزاری مسابقه الزامی است.

۳-۶- هر گروه می‌تواند یک کارخانه (تولیدکننده مقاطع فولادی) را به عنوان همکار انتخاب و به کمیته برگزاری مسابقه معرفی نماید.

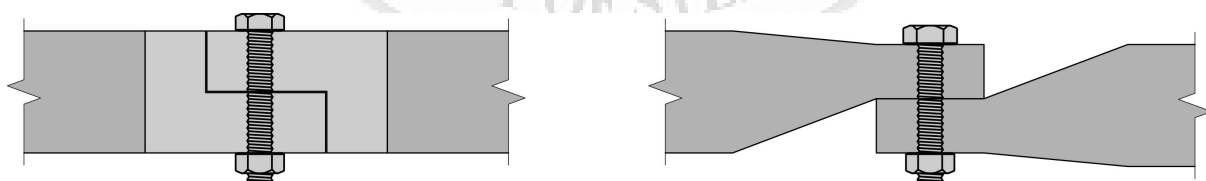
۴- تعاریف

۴-۱- **سرپرست:** عضو هیأت علمی دانشگاه شرکت‌کننده که مسئولیت علمی و فنی گروه را به عهده دارد.

۴-۲- **سرگروه:** شخصی است که به نمایندگی از کل گروه، مسئولیت گروه را به عهده دارد. سرگروه می‌تواند در ساخت و بارگذاری پل حضور داشته و یا نداشته باشد ولی به هر حال باید ناظر بر ساخت، تعمیر، وزن‌کشی و بارگذاری پل بوده و برگه ارزیابی را امضاء نماید.

۴-۳- **عرشه:** مکانی است که وسایل نقلیه از روی آن عبور می‌کند. در این مسابقه، عرشه عضوی فولادی به ابعادی 1×1 متر و با وزن تقریبی 50 کیلوگرم است. عرشه توسط کمیته برگزاری مسابقه در اختیار گروه‌ها قرار خواهد گرفت.

۴-۴- **عضو و اتصال:** عضو و اتصال قطعاتی صلب است. شکل، ابعاد و صلبیت عضو و اتصال باید پس از ساخت و در هنگام بارگذاری ثابت بماند. استفاده از اجزای مفصل‌بندی‌شده، تلسکوپی، که قسمت‌های آن قابل حرکت باشند و فاصله دو نقطه روی آن از هم قابل تغییر است، و همچنین اجزای نر و مادگی که با انجام عملیات روی یک پروفیل و بدون اتصال جزئی دیگر ایجاد شده باشند، مجاز نمی‌باشد. استفاده از هر نوع اتصال پوششی مجاز نمی‌باشد، شکل ۱.



شکل ۱- نمونه‌های از اتصال پوششی

۴-۵- **خزانه و خشکی:** محل قرارگیری وسایل، اعضا، اتصالات، پایه موقت و ابزارآلات خزانه است. به فاصله بین خزانه تا رودخانه خشکی گفته می‌شود.

۴-۶- وزن اندازه‌گیری شده و وزن کل: وزن اندازه‌گیری شده وزن پل ساخته شده است. وزن کل شامل مجموع وزن اندازه‌گیری شده و جریمه‌های وزنی مطابق بندهای ۲-۹، ۳-۹ و ۱۰-۲ است.

۴-۷- وسیله اتصال: پیچ و مهره‌ای است که بخشی از عضو نباشد. پیچ و مهره جوش شده به عضو جزء عضو حساب شده و وسیله اتصال نیستند. رده و قطر پیچ‌های استفاده شده محدودیتی ندارند.

توصیه پزشکی: پوشش‌های رنگی که رنگ نقره‌ای آن در پیچ، مهره و قطعات رزوه شده متداول است، حاوی روی و کادمیم است. در دمای ذوب جوش هر دو عنصر گازهای خطرناک از خود ساطع می‌نمایند. استنشاق گاز روی باعث ایجاد علائمی مشابه با بیماری آنفولانزا شده و گاز کادمیم باعث آسیب به ریه و کلیه‌ها می‌گردد و احتمال ابتلا به سرطان را افزایش می‌دهد. انجمن سازه‌های فولادی ایران به شرکت‌کنندگان توصیه می‌نماید تا عملیات جوشکاری را تنها بر روی قطعات فولادی فاقد پوشش انجام دهند.

۵- ایمنی مسابقه

ایمنی اولویت اول مسابقه است و هیچ‌گونه خطری که منجر به جراحت اشخاص شود پذیرفته نخواهد بود. داوران ارشد و داوران می‌توانند از ارتکاب به هر عملی که به نظرشان خطرناک است، جلوگیری نمایند. در صورتی که سازه دچار تغییر مکان‌های بیشتر از حد مجاز شود و یا خرابی آن از نظر کمیته داوران ارشد قریب‌الوقوع باشد، بارگذاری متوقف خواهد شد.

در صورتی که پل نتواند به صورت ایمن در مسابقه شرکت نماید، حذف خواهد شد.

۶- ارزیابی پل‌ها

برگه‌های ارزیابی توسط داوران تکمیل خواهند شد. سپس یکی از داوران به همراه سرگروه اطلاعات پر شده را بررسی کرده و با تأیید صحت موارد، آن را امضا می‌کنند. زمان لازم برای بررسی صحت اطلاعات درج شده در برگه ارزیابی به سرگروه داده خواهد شد. یک نسخه رونوشت از برگه ارزیابی به سرگروه تحویل داده خواهد شد. جدول رده‌بندی در طول برگزاری مسابقه از نمایشگر برای حضار قابل مشاهده است؛ ولی در هر صورت مقام کسب شده در مراسم اختتامیه اعلام خواهد شد.

پل‌ها از نظر سختی، اقتصاد و راندمان به رقابت با یکدیگر می‌پردازند. عملکرد کلی پل نیز مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

۶-۱- برترین دفترچه محاسبات: دفترچه محاسبات باید در برگیرنده فرضیات و مواردی باشد که در تحلیل و طراحی هندسه پل و اعضای آن در نظر گرفته شده است. همچنین کنترل‌های مربوط به تمامی

حالات بارگذاری آیین‌نامه و تغییرشکل‌های ایجاد شده را شامل شود. ارائه لوح فشرده به همراه دفترچه محاسبات شرط حضور در داوری این بخش است. در ارزیابی دفترچه محاسبات موارد زیر مدنظر قرار می‌گیرد:

۶-۱-۱- تحلیل و طراحی اعضای پل توسط یکی از نرم‌افزارهای SAP2000 یا ETABS انجام شده باشد.
 ۶-۱-۲- نحوه تحلیل و طراحی انجام شده توسط نرم‌افزار در یک بند مشخص شرح داده شده باشد. در این بند حداقل باید چگونگی مدل‌سازی عرشه، مدل‌سازی المان‌ها، نحوه اعمال بار و چگونگی طراحی ارائه شده باشد.
 ۶-۱-۳- سازه به صورت سه‌بعدی و با وجود تمامی المان‌های ساخته شده مدل شده باشد. مطابقت هندسی مدل و پل ساخته شده و همچنین محاسبات مندرج در دفترچه محاسبات و مدل‌سازی نرم‌افزاری، ملاک اولیه انجام داوری دفترچه محاسبات است.

۶-۱-۴- عرشه در ملاحظات مدل‌سازی لحاظ شده باشد.

۶-۱-۵- تخمینی مناسب از وزن پل ارائه شده باشد.

۶-۱-۶- تخمینی مناسب از تغییرشکل پل با توجه به حالات بارگذاری آیین‌نامه ارائه شده باشد.

۶-۱-۷- دیاگرام نیرویی و تنش اعضا ارائه شده باشد.

۶-۱-۸- چگونگی طراحی اتصالات شرح داده شده باشد.

۶-۱-۹- نقشه‌های اجرایی و ساخت با حداکثر اندازه کاغذ A3 همراه با دفترچه محاسبات ارائه شده باشد.

۶-۱-۱۰- سایر مواردی که ممکن است در روند ارزیابی، طراحی، کنترل دستی و نرم‌افزاری در نظر گرفته شده باشد.

۶-۲- **اقتصادی‌ترین پل:** پلی که کمترین هزینه مونتاژ (C_c) را داشته باشد، برنده این قسمت است. زمان کل شامل زمان ساخت پل به علاوه جریمه‌هایی است که ممکن است به پل تحمیل شده باشد.

رابطه (۱) (نفر-دقیقه/تومان) $50,000 \times$ (نفر) تعداد افراد شرکت‌کننده در فرآیند مونتاژ \times (دقیقه) زمان کل = C_c

(تومان، در صورت استفاده از پایه‌های) موقت به ازای هر عدد) $30,000 +$

(تومان) جریمه بارگذاری ثقیلی $+$

۶-۳- **کارترین پل (پل با بیشترین بازده):** پلی که بیشترین کارایی سازه‌ای (C_s) را داشته باشد، برنده این قسمت است.

(الف) برای پل‌های با وزن اندازه‌گیری شده کمتر از ۶۰ کیلوگرم:

رابطه (۲) (کیلوگرم/تومان) $10,000 \times$ (کیلوگرم) (وزن اندازه‌گیری شده-وزن کل) = C_s

(سانتی‌متر/تومان) $15,000,000 \times$ (سانتی‌متر) مجموع تغییرشکل قائم $+$

(تومان) جریمه بارگذاری ثقیلی $+$

(ب) برای پل‌های با وزن اندازه‌گیری شده بیشتر از ۶۰ کیلوگرم و کمتر از ۹۰ کیلوگرم:

$$\text{رابطه (۳)} \quad C_s = (\text{سانتی‌متر}) \text{ مجموع تغییرشکل قائم} + (\text{کیلوگرم/تومان}) \times 15,000 \times (\text{کیلوگرم}) \times (60 - \text{وزن کل}) \\ + (\text{تومان}) \text{ جریمه بارگذاری ثقیل} + (\text{سانتی‌متر/تومان}) \times 15,000,000$$

(پ) برای پل‌های با وزن اندازه‌گیری شده بیشتر از ۹۰ کیلوگرم و کمتر از ۱۲۰ کیلوگرم:

$$\text{رابطه (۴)} \quad C_s = (\text{سانتی‌متر}) \text{ مجموع تغییرشکل قائم} + (\text{کیلوگرم/تومان}) \times 50,000 \times (\text{کیلوگرم}) \times (84 - \text{وزن کل}) \\ + (\text{تومان}) \text{ جریمه بارگذاری ثقیل} + (\text{سانتی‌متر/تومان}) \times 15,000,000$$

تبصره: برای پل‌های با وزنی بیش از ۱۲۰ کیلوگرم، مقدار $1000 \times (120 - \text{وزن اندازه‌گیری شده})$ به رابطه (۴) به آن اضافه می‌شود.

۴-۶- برترین پل در مجموع: پلی که کمترین مجموع هزینه مونتاژ و بیشترین کارایی سازه‌ای $(C_c + C_s)$ را داشته باشد، برنده این قسمت است.

۷- جوایز:

جوایز مسابقه برای تیم‌هایی که موفق به کسب مقام در هر کدام از بندهای ۱-۶ تا ۴-۶ شده باشند مطابق این بند تخصیص داده خواهد شد.

۱-۷- جایزه نقدی به همراه لوح برای مقام اول و لوح برای مقام دوم هر کدام از بندهای ۱-۶ و ۴-۶.

۲-۷- جایزه نقدی به همراه لوح برای مقام‌های اول و دوم هر کدام از بندهای ۲-۶ و ۳-۶.

۸- روند اجرایی مسابقه:

دانشجویان ماه‌ها قبل از مسابقه پل خود را طراحی کرده، مقاطع آن را ساخته، آن را مورد آزمایش بارگذاری قرار داده، ساخت آن را تمرین کرده و سرگروه و افرادی را برای مونتاژ پل در نظر می‌گیرند. مراحل زیر در طی مسابقه انجام می‌شود.

۸-۱- یک روز پیش از برگزاری مسابقه در جلسه‌ای با حضور سرگروه‌ها، رئیس کمیته داوران ارشد مقررات و شرایط مسابقه را توضیح داده و به سؤالات پاسخ می‌دهد.

سپس ایشان تاس خود را می‌ریزد. عدد تاس تعیین کننده مقدار D و M مطابق با جدول ۱ خواهد بود. D فاصله قرارگیری عرشه شماره ۲ از بر پل و M محل نصب تغییرمکان سنج قائم می‌باشد.

جدول ۱- محل عرشه شماره ۲ و تغییر مکان سنج قائم

عدد تاس	D	M
۱	۶۰	۱۹۵
۲	۸۰	۲۰۵
۳	۱۰۰	۲۱۵
۴	۱۲۰	۲۲۵
۵	۳۳۵	۲۸۰
۶	۳۴۵	۲۹۰

- محل قرارگیری عرشه شماره ۱ برای تمامی پل‌ها یکسان و برابر ۲۳۰ سانتی‌متر از انتهای پل است.
- ۸-۲- در همان جلسه رئیس کمیته داوران ارشد قرعه‌کشی کرده و ترتیب حضور گروه‌ها در روز مسابقه را تعیین می‌کند.
- ۸-۳- هر گروه روز مسابقه قطعات از پیش ساخته شده پل را نصب و پس از پر شدن برگه ارزیابی و در صورت تأیید تیم داوری، مراحل بعدی مسابقه را ادامه خواهد داد.
- ۸-۴- پس از ساخت پل تا بارگذاری، هیچ نیرویی به غیر از نیروی لازم برای بلندکردن پل، نباید به پل وارد شود. تکیه‌دادن و یا نشستن بر روی پل مجاز نمی‌باشد.
- ۸-۵- پس از انجام فرآیند مونتاژ و تأیید داوری، پل وزن‌کشی می‌شود.
- ۸-۶- پل، مورد آزمایش بارگذاری قرار می‌گیرد. انتخاب راستای پل به منظور قرارگیری عرشه اول و دوم متناسب با انتخاب سرگروه تیم خواهد بود.
- ۸-۷- برگه ارزیابی تکمیل و اطلاعات مربوط به هر گروه در رایانه ثبت می‌شود.
- ۸-۸- رونوشت برگه ارزیابی هر گروه در اختیار گروه قرار می‌گیرد.
- ۸-۹- پل‌ها برای نمایش عمومی به محل قرنطینه برده می‌شوند.
- ۸-۱۰- پس از ارزیابی تمامی پل‌ها رئیس کمیته داوران ارشد ۴۵ دقیقه تنفس اعلام کرده و سپس مراسم اختتامیه و اهدای جوایز برگزار می‌شود.
- تبصره: روند اجرایی فوق فقط جهت آشنایی افراد با روند کلی مسابقه بوده و ممکن است دچار تغییر شود.

۹- مشخصات پل (ابعاد، اندازه‌ها و اتصالات):

- ۹-۱- مشخصات کلی پل: مشخصات کلی پل باید مطابق با بندهای ۹-۱-۱ الی ۹-۱-۵ باشد. در صورت عدم رعایت هر کدام از این بندها طبق نظر کمیته داوران ارشد در خصوص پل تصمیم‌گیری خواهد شد.

- ۹-۱-۱- دهانه پل باید قادر باشد بدون ورود به حریم رودخانه، عرض ۴۷۵ سانتی‌متری آن را پوشش دهد.
- ۹-۱-۲- در تمامی طول پل باید دو سطح ممتد به منظور قرارگیری عرشه‌ها بر روی پل وجود داشته باشد. مشخصات این دو سطح که تکیه‌گاه‌های عرشه نام دارند در نقشه‌های پیوست قابل مشاهده است. لازم به ذکر است که عرشه فقط می‌تواند بر روی این دو سطح قرار گیرد.
- ۹-۱-۳- پل باید شرایط لازم برای قرارگیری ایمن عرشه‌ها و بارها را فراهم نماید.
- ۹-۱-۴- عرشه نباید بر روی پل بسته شود و در ضمن نباید در پل ایجاد تغییرشکل محسوس نماید.
- ۹-۱-۵- پل نباید بر روی سطح زمین بسته شود.
- ۹-۱-۶- امکان اتصال پایه‌های پل به یکدیگر در هیچ راستایی (طول، عرضی و مورب) در فضای زیرگذر وجود ندارد.
- ۹-۱-۷- پل باید دارای یک شناسنامه به ابعاد $21 \times 29/7$ سانتی‌متر که نام تیم و دانشگاه را شامل و پس از نصب به آن متصل می‌گردد، باشد.
- ۹-۲- جریمه تخطی از ابعاد و اندازه‌ها: در صورت عدم رعایت هر یک از موارد زیر، جریمه وزنی به پل و به قرار زیر اعمال می‌شود. این جریمه به صورت اضافه وزن به وزن اندازه‌گیری شده پل اعمال می‌شود و تحت عنوان وزن کل، معیار ارزیابی پل خواهد بود.
- (الف) ۱۰ کیلوگرم به ازای تخطی از اندازه به میزان ۱ سانتی‌متر یا کمتر.
- (ب) ۹۰ کیلوگرم به ازای تخطی از اندازه به میزان ۳ تا ۵ سانتی‌متر.
- (ج) درونیابی خطی جرایم (الف) و (ب) به ازای تخطی از اندازه به میزان ۱ تا ۳ سانتی‌متر.
- (د) در صورت تخطی از اندازه به میزان ۵ سانتی‌متر و فراتر از آن پل از دور مسابقه حذف شده و اجازه بارگذاری به آن داده نمی‌شود.
- ۹-۲-۱- ارتفاع کلی پل باید کمتر از ۱۵۰ سانتی‌متر باشد.
- ۹-۲-۲- عرض پل باید کمتر از ۱۵۰ سانتی‌متر باشد.
- ۹-۲-۳- پل و تمامی اجزای آن شامل عضوها، اتصالات و قسمت‌هایی که بر روی سطح زمین قرار می‌گیرند، باید در محدوده طولی پل قرار گیرند. به فاصله بین دو صفحه عمودی که انتهای دو تکیه‌گاه عرشه در طرفین پل به وجود می‌آورند، محدوده طولی پل گفته می‌شود.
- ۹-۲-۴- حداکثر مقدار مجاز درز در تکیه‌گاه‌های عرشه باید طولی کمتر از ۶ میلی‌متر داشته باشد.

۹-۲-۵- فاصله لبه خارجی تکیه‌گاه‌های عرشه تا بدنه پل باید برابر ۱۰ سانتی‌متر باشد.

۹-۲-۶- عرض تکیه‌گاه‌های عرشه باید حداقل ۲ و حداکثر ۵ سانتی‌متر باشد.

۹-۲-۷- تکیه‌گاه‌های عرشه باید دارای ارتفاعی کمتر از ۹۰ سانتی‌متر باشند.

۹-۲-۸- پل باید فضایی به حداقل ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر و حداقل عرض ۱۱۰ سانتی‌متر را به عنوان فضای روگذر ایجاد نماید.

۹-۲-۹- پل باید دارای زیرگذری به ارتفاع حداقل ۵۰ سانتی‌متر در تمام طول خود باشد.

۹-۳-۳- **جریمه اتصالات:** در صورت عدم رعایت هر یک از موارد زیر جریمه وزنی به میزان ۱۰ کیلوگرم به پل تحمیل می‌شود.

۹-۳-۱- محل برخورد دو عضو به یکدیگر باید دارای اتصال پیچ و مهره‌ای باشد، به گونه‌ای که بدون حذف وسیله اتصال قابل جدا شدن از یکدیگر نباشند.

۹-۳-۲- پیچ باید به صورت کامل از سوراخ عبور کند. ابعاد سوراخ باید به گونه‌ای باشد که کله پیچ و یا مهره از آن عبور نکند.

۹-۳-۳- سوراخ نباید رزوه شود. پیچ را باید بتوان بدون چرخاندن از سوراخ جدا کرد. مهره جوش داده شده به عضو حکم سوراخ رزوه‌شده را دارد.

۹-۳-۴- طول پیچ باید به اندازه‌ای باشد که پس از نصب حداقل یک رزوه آن از مهره بیرون بیاید.

۱۰- مشخصات مصالح و اجزا:

۱۰-۱- تمامی اجزای پل باید از جنس فولاد باشد. در غیر این صورت پل از مسابقه حذف می‌شود. در این مسابقه منظور از فولاد، آلیاژی از آهن است که به راحتی توسط آهن‌ربا جذب می‌شود.

۱۰-۲- **جریمه‌ها:** در صورت عدم رعایت هر یک از موارد زیر، به ازای هر عضو ۱۰ کیلوگرم به علاوه وزن عضو و به ازای هر پیچ و مهره ۱۰ کیلوگرم جریمه وزنی به پل تحمیل می‌شود.

۱۰-۲-۲- ابعاد مجاز عضو برابر $10 \times 25 \times 100$ سانتی‌متر است. این بدان معناست که باید درون منشور مستطیلی شکلی به ابعاد فوق قرار گیرند.

۱۰-۲-۳- پیچ استفاده شده در اتصال باید صلب بوده و طول اسمی آن (پایین کله پیچ تا انتها) باید کمتر از ۷ سانتی‌متر باشد. پیچ‌ها باید قابل تهیه در بازار باشد و رنگ شدن آن‌ها منعی ندارد.

۱۰-۲-۴- مهره‌ها باید صلب و ۶ گوش بوده و در بازار موجود باشند. مهره‌ها می‌توانند رنگ شده باشند.

۱۱- مونتاژ پل:

۱۱-۱- در مدت زمان مونتاژ، فقط سازندگان و داوران اجازه ورود به محیط مونتاژ را دارند. در صورتی که سرگروه جزء سازندگان نباشد، در هنگام مونتاژ باید در کنار گروه حضور داشته باشد. سایر افراد مانند مربیان، اساتید راهنما، مشاوران و تمام کسانی که با گروه همکاری دارند، باید در فضایی قرار گیرند که توسط کمیته اجرایی مسابقه فراهم شده است.

۱۱-۲- حداکثر ۶ نفر از هر گروه می‌توانند در فرآیند مونتاژ شرکت داشته باشند.

۱۱-۲- شرکت کنندگان مجاز به استفاده از ابزاری سنگین تر از ۷ کیلوگرم نمی‌باشند.

۱۱-۳- استفاده از دستگاه جوش و ابزارآلاتی که نیاز به تأمین انرژی الکتریسیته خارجی دارند؛ مجاز نمی‌باشد.

۱۱-۴- استفاده از دو پایه موقت مجاز است. وزن پایه(ها) باید سبک‌تر از ۷ کیلوگرم بوده و حداکثر ابعاد آن در صفحه افقی ۴۵ سانتی‌متر باشد. به عبارت دیگر پایه(ها) باید درون استوانه‌ای به قطر ۴۵ سانتی‌متر قرار گیرد.

۱۱-۵- محل شروع و پایان فرآیند مونتاژ که افراد در ابتدا و انتهای کار خود باید در آنجا حضور داشته باشند، خزانه است. در انتهای کار زمان مونتاژ پل باتوجه به قرارگیری افراد و تمامی وسایل آن‌ها در این محل سنجیده می‌شود.

۱۱-۶- تیم مونتاژ در ابتدای ورود به زمین صرفاً مجاز به داشتن کیف کمری ابزار بسته شده را دارد و عضوها توسط فرد قرار گرفته در محل خزانه به صورت تک به تک به آن‌ها داده می‌شود.

۱۱-۵- چنانچه عضو، وسایل اتصال و یا ابزارآلات درون رودخانه بیفتد، امکان برداشتن مجدد آن وجود ندارد.

۱۱-۶- گروه باید بتواند پل خود را به صورت ایمن مونتاژ کند. در غیر این صورت، پل از دور مسابقه حذف شده و اجازه بارگذاری به آن داده نمی‌شود.

۱۱-۷- در صورت تخطی از هر یک از موارد زیر، داور زمان را متوقف کرده و مورد نقض شده را برای گروه توضیح می‌دهد. شرکت کنندگان قبل از شروع مجدد زمان، ابزارآلات، عضوها، اتصالات و پایه‌موقت را به مکان اولیه خود، قبل از توقف زمان، باز می‌گردانند.

۱۱-۷-۱- پل باید از یک طرف رودخانه برپا و به طرف دیگر ختم گشته و یا از دو طرف برپا شده و در میانه ختم گردد. به عبارت دیگر هیچ عضو یا اتصالی نباید بر روی رودخانه قرار داده شود.

۱۱-۷-۲- اعضا تا زمانی که به پل وصل نشده‌اند، نمی‌توانند بر روی پایه(های) موقت قرار گیرند.

۱۱-۷-۳- انتقال اعضا، وسایل اتصال و ابزار آلات باید به صورت دست به دست باشد و پرت کردن آن‌ها مجاز نیست.

۱۱-۷-۴- هیچ یک از سازندگان نمی‌توانند در هر لحظه بیش از یک عضو را در دست داشته باشند.

۱۱-۷-۵- در هنگام مونتاژ پل، شرکت‌کننده و یا شرکت‌کنندگانی که کیف کمری ابزار به تن دارند، نمی‌توانند آن را در دست گرفته و یا به فرد دیگری دهند.

۱۱-۷-۶- شرکت‌کنندگان نباید مهره، پیچ و یا ابزار را در دهان خود قرار دهند.

۱۱-۷-۷- مونتاژکنندگان پل نباید وزن خود را بر روی قسمتی از پل، پایه(های) موقت و یا ابزار بیاندازند. به عنوان مثال درازکشیدن، ایستادن، نشستن و زانو زدن بر روی موارد ذکر شده مجاز نمی‌باشد. سازندگان پل می‌توانند در حالی که دوزانو یا تک‌زانو بر روی زمین زانو زده‌اند و یا بر روی پاشنه پا قرار گرفته‌اند، پل را نگه دارند.

۱۱-۷-۸- مونتاژکنندگان پل نباید برای حفظ تعادل خود به سایر دوستان خود تکیه دهند.

۱۱-۷-۹- قراردادن هر چیزی اعم از عضو، وسایل اتصال، پایه موقت و ابزار آلات در خشکی ممنوع است.

۱۱-۸- در صورت بروز موارد زیر، زمان متوقف نمی‌شود، بلکه یک جریمه زمانی به پل تحمیل می‌گردد.

۱۱-۸-۱- مونتاژکنندگان باید از ابتدا تا انتهای مونتاژ بر روی رودخانه و یا خشکی باشند. در صورتی که افرادی که در خشکی قرار دارند به رودخانه وارد شوند و یا افرادی که در رودخانه قرار دارند، وارد خشکی شوند، یک جریمه ۳۰ ثانیه‌ای به ازای هر بار ورود و خروج، به پل تحمیل می‌شود.

۱۱-۸-۲- در صورت افتادن و یا خراب شدن پایه موقت یک جریمه ۳۰ ثانیه‌ای به ازای هر بار افتادن، به پل تحمیل می‌شود.

۱۱-۸-۳- ضربه زدن شامل نشستن و هر آنچه که از نظر داوران ضربه تلقی شود، به ازای هر بار ۳ دقیقه جریمه زمانی دارد.

۱۱-۸-۴- پایه‌های پل باید در تمام زمان مونتاژ در خشکی باشند؛ در صورت عدم رعایت این بند به ازای هر بار ۱۰ ثانیه جریمه زمانی در نظر گرفته خواهد شد.

۱۱-۹- در صورت مجروح شدن اعضای گروه، سرگروه و یا داوران، زمان متوقف خواهد شد.

۱۲- محدودیت زمانی مونتاژ پل:

۱۲-۱- در صورتی که زمان مونتاژ از ۳۵ دقیقه فراتر رود، زمان مونتاژ پل در رابطه (۱) ۱۸۰ دقیقه ثبت می‌شود. پس از گذشت ۳۵ دقیقه به پل جریمه زمانی تعلق نگرفته ولی نکات ایمنی ذکر شده در آیین‌نامه باید رعایت شود.

۱۲-۲- در صورتی که زمان مونتاژ از ۴۰ دقیقه فراتر رود، مونتاژ پل متوقف شده و اگر شرایط مسابقه و رئیس کمیته داوران ارشد اجازه دهند، پل در بیرون از زمین مونتاژ به صورت ایمن مونتاژ می‌شود. در هر صورت پل صلاحیت گرفتن هیچ جایزه‌ای را نخواهد داشت ولی طبق نظر رئیس کمیته داوران ارشد ممکن است بارگذاری شود.

۱۲-۳- زمان مونتاژ پس از احراز شرایط زیر ثبت می‌شود.

(الف) مونتاژ پل تمام شود.

(ب) پایه(های) موقت از رودخانه به خشکی منتقل شود.

(ج) فقط پل بر روی رودخانه موجود بوده و ابزارآلات و اتصالات اضافه در دستان، لباس، کمربند ابزار شرکت‌کنندگان و یا بر روی خشکی قرار گرفته باشد.

(د) سرگروه اتمام مونتاژ پل را به کمک‌داور اعلام نماید.

۱۳- تعمیر پل:

۱۳-۱- قبل از اینکه داوران پل را واریسی نمایند، دو نفر از مونتاژکنندگان و یا یک نفر از مونتاژکنندگان به همراه سرگروه شانس این را دارند که پل خود را واریسی نمایند. زمان در نظر گرفته شده برای این واریسی ۵ دقیقه خواهد بود. در مدت واریسی مونتاژکنندگان حق دست زدن به پل را ندارند.

۱۳-۲- در صورتی که این دو نفر نیاز به تعمیر در پل خود احساس کردند، می‌توانند پل خود را تعمیر نمایند. در صورت تعمیر پل، ۲ دقیقه زمان به علاوه دو برابر زمان تعمیر به زمان مونتاژ پل اضافه می‌شود.

۱۳-۳- در صورتی که زمان مونتاژ پل تعمیر شده از ۴۵ دقیقه فراتر رفت، پل نیازی به بازرسی داوران ندارد.

۱۳-۴- در صورتی که زمان تعمیر از ۵ دقیقه فراتر رود، داوران تعمیر پل را متوقف کرده و در صورت وجود شرایط محیطی لازم و اجازه رئیس کمیته داوران ارشد، پل در خارج از زمین مونتاژ تعمیر شده و صلاحیت گرفتن هیچ نوع جایزه‌ای را نخواهد داشت؛ ولی ممکن است طبق نظر رئیس کمیته داوران ارشد، بارگذاری شود.

۱۴- بارگذاری:

۱۴-۱- اقدامات ایمنی:

۱۴-۱-۱- هر فعالیتی که از نظر داوران ارشد خطرناک جلوه کند، متوقف خواهد شد.

۱۴-۱-۲- پل ممکن است در هر لحظه خراب شده و یا به طرفین بلغزد. بنابراین تعداد افرادی که در کنار پل قرار می‌گیرند باید کمینه باشد. معمولاً بار باید توسط دو نفر از شرکت‌کنندگان بر روی پل قرار گیرد. سایر شرکت‌کنندگان رقابت را از سکوهایی که توسط کمیته اجرایی فراهم شده است، دنبال می‌کنند.

۱۴-۱-۳- شرکت‌کنندگان باید در زمان بارگذاری از دستکش ایمنی استاندارد و کفش کار استاندارد استفاده کنند. این وسایل توسط خود شرکت‌کنندگان تهیه شده و داوران ارشد در صورت عدم استفاده و یا استفاده نامناسب از این وسایل، اجازه بارگذاری را صادر نخواهند کرد.

۱۴-۱-۴- در حین بارگذاری، پایه‌های ایمنی باید زیر عرشه‌ها قرار گیرند.

۱۴-۱-۵- تمامی اقدامات ایمنی شامل قرارگیری پایه‌های ایمنی، باید قبل از بارگذاری پل صورت گیرند. بنابراین امکان قرارگیری افراد زیر پل بارگذاری شده از آنان سلب خواهد شد. با این حال اگر نیاز به تنظیم پایه‌های ایمنی باشد، ابتدا باید تمامی بار از روی پل برداشته شده، پایه‌ها تنظیم گردیده و سپس بارهای برداشته شده به حالت قبلی خود باز گردند.

۱۴-۱-۶- در صورتی که گروه قادر به بارگذاری ایمن بر روی پل نباشد، پل از دور مسابقه حذف شده و هیچ‌گونه جایزه‌ای به آن تعلق نخواهد گرفت.

۱۴-۲- آماده‌سازی:

۱۴-۲-۱- سرگروه باید شاهد بارگذاری باشد.

۱۴-۲-۲- تعداد افراد مجاز برای بارگذاری حداکثر ۵ نفر می‌باشد.

۱۴-۲-۳- گروه‌ها اجازه استفاده از پایه‌های موقت در هنگام بارگذاری را ندارند.

۱۴-۲-۴- گروه‌ها باید شرایط زمین مسابقه مانند انعطاف و شیب زمین را که برای تمامی تیم‌ها یکسان خواهد بود را بپذیرند. همچنین پل بر روی صفحاتی فلزی که از قبل در محل بارگذاری پیش‌بینی شده مستقر می‌شود.

۱۴-۲-۵- در صورتی که پل شرایط بارگذاری ایمن را نداشته باشد و یا به هر دلیلی نتوان تغییرمکان‌ها را اندازه‌گیری کرد، پل از دور مسابقه حذف خواهد شد.

۱۴-۳- بارگذاری جانبی:

۱۴-۳-۱- ابتدا عرشه در وسط دهانه پل قرار گرفته و بار ۳۵ کیلوگرمی به منظور جلوگیری از بلند شدن پایه‌های پل بر روی آن قرار می‌گیرد.

سخت‌کننده‌های جانبی به منظور جلوگیری از لغزش پل در کنار پایه‌های آن توسط اعضای گروه و یا سرگروه قرار داده می‌شوند. این سخت‌کننده‌ها نباید مانعی برای چرخش و یا بلندشدن پایه‌ها از سطح زمین گردند.

تغییرمکان‌سنج جانبی در وسط دهانه پل و در تراز عرشه نصب می‌شود.

یک بار ۳۵ کیلوگرمی در تراز صفحه پایین عرشه و به حداکثر فاصله افقی ۱۰ سانتی‌متر از تغییرمکان‌سنج جانبی به پل وارد می‌شود. تغییرمکان جانبی مجاز اندازه‌گیری شده ۲/۵ سانتی‌متر است.

۱۴-۳-۲- جریمه بارگذاری جانبی: به ازای هر میلی‌متر افزایش خیز جانبی از ۲/۵ سانتی‌متر جریمه وزنی معادل ۲ کیلوگرم به وزن پل اضافه می‌شود.

۱۴-۴- بارگذاری ثقیلی:

در این مرحله ابتدا پایه‌های ایمنی زیر پل قرار داده می‌شوند. عرشه‌هایی که هر کدام ۱۰۰ سانتی‌متر از دهانه پل را اشغال می‌کند، به فاصله ۲۳۰ و D از انتهای پل، قرار می‌گیرد. D مقداری است که قبل از مسابقه، به صورت تصادفی و از جدول ۱ انتخاب شده است. عرشه‌ها نباید بر روی پل بسته شده و یا باعث ایجاد تغییرشکل محسوس در آن گردد. تغییر مکان‌سنج قائمی به فاصله M از انتهای پل و در تراز عرشه نصب می‌شود. پیش بارگذاری ۳۰ کیلوگرمی بر روی عرشه‌ها قرار می‌گیرد. این پیش بارگذاری برای تمامی پل‌ها یکسان است. بار ۵۷۰ کیلوگرمی بر روی عرشه شماره ۱ و بار ۴۰۵ کیلوگرمی بر روی عرشه شماره ۲ و قرار می‌گیرد. بارگذاری از عرشه شماره ۱ آغاز می‌شود. عدد تغییر مکان‌سنج قائم قرائت شده و وارد برگه ارزیابی می‌شود.

۱۴-۴-۱- جریمه‌های بارگذاری ثقیلی:

۱۴-۴-۱-۱- به ازای تغییرمکان قائم کمتر از ۵ سانتی‌متر جریمه‌ای در نظر گرفته نمی‌شود.

۱۴-۴-۲- به ازای تغییرمکان بیش از ۵ سانتی‌متر جریمه باگذاری ثقلی برای هزینه مونتاژ ۲۰,۰۰۰,۰۰۰ تومان و برای کارایی سازه‌های ۵۰,۰۰۰,۰۰۰ تومان است.

۱۴-۴-۲- در شرایط زیر بارگذاری متوقف شده و پل از دور مسابقه حذف می‌گردد.

(الف) تغییرمکان سنج قائم عددی بیشتر از $\frac{7}{5}$ سانتی‌متر را نشان دهد.

(ب) عرشه و یا قسمتی از بار سقوط کند.

(ج) پل خراب شده و یا داوران ارشد امکان خرابی قریب‌الوقوع پل را تأیید کنند.

در صورتی که در هنگام باربرداری پل خراب شود، هیچ جایزه‌ای به آن تعلق نخواهد گرفت.

۱۵- اعتراضات:

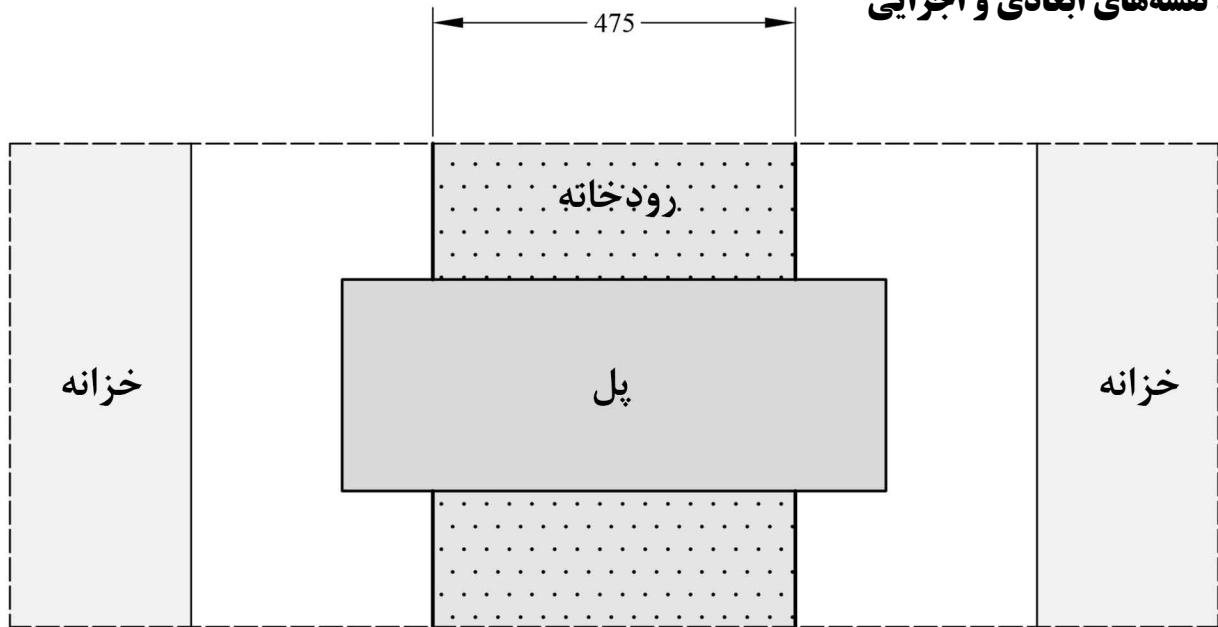
۱۵-۱- قبل از مسابقه، کمک‌داور قانون مسابقه را برای سرگروه توضیح داده و به سرگروه ۵ دقیقه زمان داده خواهد شد تا این قوانین را به سایر اعضای گروه منتقل کند. بدیهی است با توجه به شفافیت آیین‌نامه و جلسه پرسش و پاسخ و توضیح قبل از مسابقه، سطح اعتراضات به کمترین مقدار خود خواهد رسید.

۱۵-۲- در صورتی که گروه به شرایط مسابقه اعتراضی داشته باشد، اعتراض خود را می‌تواند از طریق سرگروه به رئیس کمیته داوران ارشد منتقل کند.

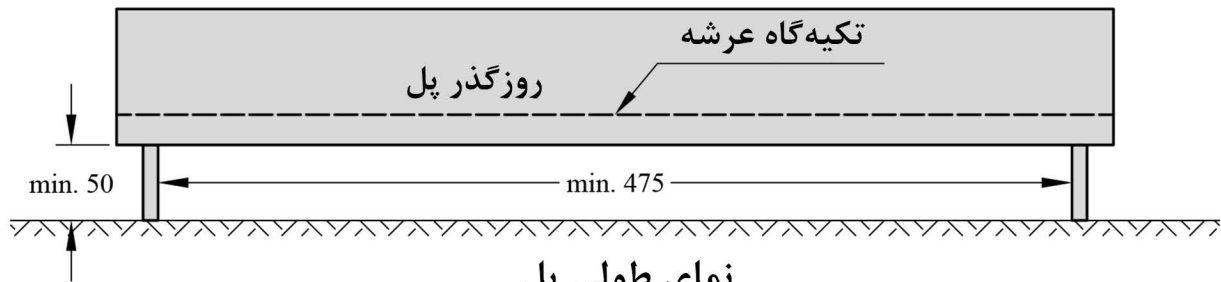
۱۵-۲- رئیس کمیته داوران به اعتراض گروه‌ها در مورد پل خود آن گروه رسیدگی کرده و در صورتی که گروهی به پل گروهی دیگر اعتراضی داشته باشد، ایشان رسیدگی کرده ولی هیچ تیمی مجاز به اعتراض در خصوص تصمیم داوران ارشد برای گروه‌های دیگر نیست. بیان چنین اعتراضاتی در تصمیم داوران ارشد تأثیری نخواهد گذاشت.

۱۵-۳- انجمن سازه‌های فولادی ایران از تمامی شرکت‌کنندگان تقاضا می‌نماید تا اصول اخلاقی را در طول مسابقه و در هنگام طرح اعتراض حفظ نمایند.

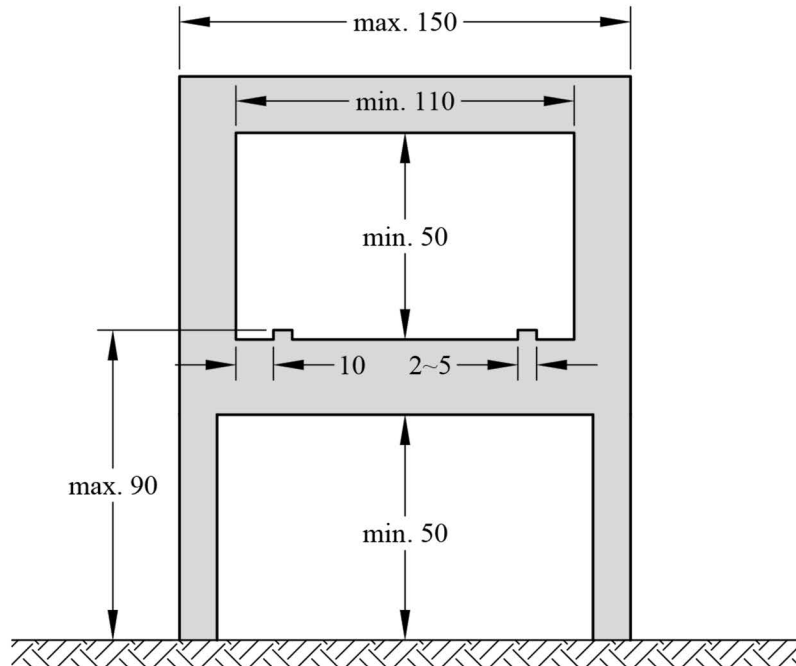
پیوست: نقشه‌های ابعادی و اجرایی



پلان محیط مونتاژ پل



نمای طولی پل



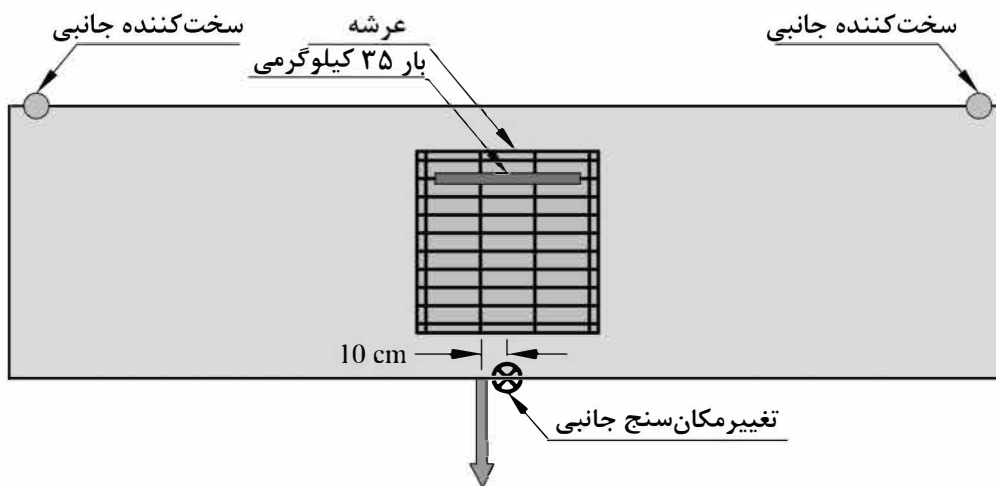
مقطع عرضی پل

Sheet Title:						موضوع نقشه	REV 03				
Seventh National Steel Bridge Competition						مسابقات ملی پل فولادی	REV 02				
Drawing No.:						Company	Discipline	Doc. Type	Type-Seri	Revision	Drawing Code
						SG	STR	DWG	ST 00	REV 00	001
Drawing Scale: NOT TO SCALE						Sheet Size: A4 (210 × 297 mm)	REV 00	۹۷۳۰۳۰۷	P. Jelokhani	A. Mazroei	A. Mazroei
						پژوهشگر	تاریخ	رسم	بررسی	تهیه	
						Revision	Date	DRW.	CKD.	APPD.	

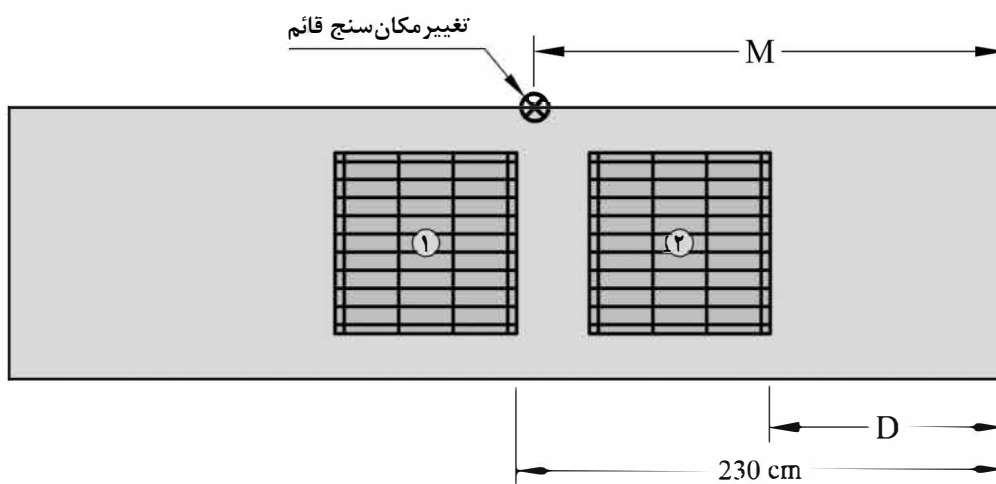


Notes

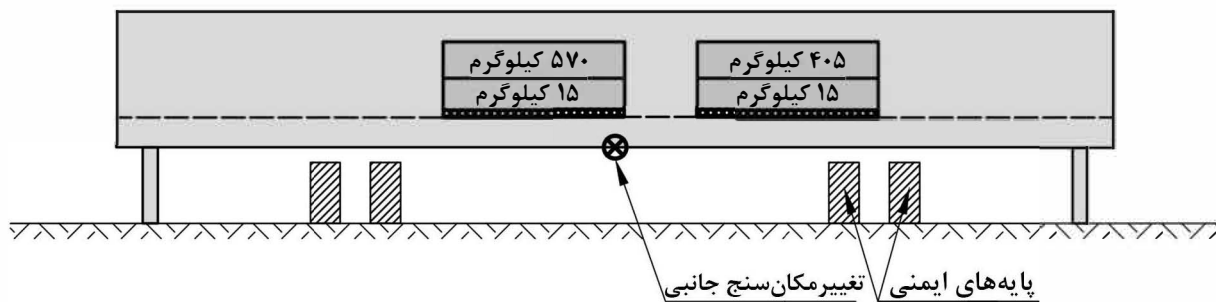
توضیحات



مرحله اول بار گذاری - بار گذاری جانبی



محل قرار گیری عرشه ها و تغییر مکان سنج ها



مرحله دوم بار گذاری - بار گذاری ثقیلی

Sheet Title:						REV 03					
Seventh National Steel Bridge Competition						REV 02					
موضوع نقشه						REV 01					
طراحی دوره مسابقات ملی پل فولادی						REV 00					
Drawing No:	Company	Discipline	Doc. Type	Type. Seri	Revision	Drawing Code	REV 00				
	SG	STR	DWG	ST 00	REV 00	002					
							بارگذاری	تاریخ	ترسیم	بررسی	تهیه
							Revision	Date	DRW.	CKD	APPD.



Notes	توضیحات