



شماره: ۹۸-۳۱-۲۲۲۷۴ تاریخ: ۷، ۱۱، ۹۸ پیوست:

دارد

جناب آقای مهندس رازقی

مدیر عامل محترم شرکت وستا دژ آسیا

با سلام و احترام؛

در پاسخ به درخواست ثبت شده در سامانه خدمات الکترونیک این مرکز به شماره پرونده ۱۶۳۵۲ پیرامون دریافت نظریه فنی " اجزا و مهارهای مکانیکی سبک و متوسط به عنوان تکیه گاه و نگهدارنده کانالها و لوله‌های تاسیسات در ساختمان‌های متعارف " آن شرکت به استحضار می‌رساند، سیستم یاد شده، به شرط رعایت الزامات و گزارش فنی 98-5-SE11 پیوست که جزء لاینفک این نظریه فنی است، قابل استفاده می‌باشد.

لازم به ذکر است این نظریه صرفاً در برگیرنده شرایط استفاده از محصول است و بر کیفیت طراحی، تولید و اجرای محصول دلالت ندارد، همچنین اعتبار این نظریه فنی ۱۸ ماه از تاریخ صدور آن می‌باشد.

سعید بختیاری

معاون تحقیقات و فناوری



جدول ۱-۳- پروفیل و قطعات سبک

پروفیل و قطعات سبک-30-SL			
ردیف	کد	عنوان و سایز	توضیحات
۱	SL.PS.30*20	پروفیل فولادی سوراخدار ۳۰*۲۰	
۲	SL.PM.30	پروفیل فولادی سوراخدار ۳۰*۲۵	
۳	SL.BM.30	پایه پروفیل دوسوراخ ۳۰	
۴	SLL.PM.30	لچکی ۳۰	
۵	SLL.LD4.30	ال چهار سوراخ ۳۰	
۶	SL.JC.30	اهرم برسینگ ۳۰	
۷	SSR.30	برسینگ سقش ۳۰	
۸	SL.R2H.30	لولای کوچک ۳۰	
۹	SLL.C.30	واشر روی پروفیل ۳۰	
۱۰	SLM.FF.30.8	لقمه دیوبل ۸*۳۰	
۱۱	SLF.FS.30.8	لقمه تک مرمی ۸*۳۰	
۱۲	SLF.FF.30.8	لقمه دیوبل فوج ۸*۳۰	
۱۳	SLF.FS.30.8	لقمه تک مرمی فوج ۸*۳۰	

جدول ۱-۴- ضخامت پروفیل و قطعات سبک

ضخامت ورق (mm)	کد
۲	SL.PS.30*20
۱/۲۵	SL.PM.30
۳	SL.BM.30
۳	SLL.PM.30
۴	SLL.LD4.30
۴	SL.JC.30
۳	SSR.30
۲/۵	SL.R2H.30
۳	SLL.C.30



## ۱- کلیات

محصول مورد بررسی یکی از انواع سازه‌های نگهدارنده تاسیسات مکانیکی (سایورت‌های تاسیساتی) می‌باشد که برای بارهای ثقلی، زلزله و تغییرشکل‌های حرارتی طراحی و اجرا می‌شوند. این قاب‌ها دارای اتصالات مفصلی بوده و برای پایداری در برابر بارهای جانبی نیازمند مهار در دو راستای طولی و عرضی می‌باشند.

این سیستم مشمول ضوابط بند ۴-۱-۱ آیین‌نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران در گروه اجزای غیر سازه‌ای بوده و به شرط رعایت الزامات این نظریه فنی و مراجع نامبرده، استفاده از آن در ساختمان‌ها بلامانع است.

مالک معنوی نظریه فنی: شرکت وستا دژ آسیا

## ۲- معرفی محصول/سیستم

سایورت‌های تاسیساتی تولیدی شرکت وستا دژ آسیا از قطعات و پروفیل‌های متنوعی تشکیل می‌شوند. این اجزا به سه دسته اصلی سبک، متوسط و سنگین تقسیم بندی می‌شوند. این نظریه فنی صرفاً به ضوابط عملکرد سازه‌ای تولیدات سبک و متوسط به شرح جداول ۱-۱ الی ۱-۵ می‌پردازد. به منظور آگاهی از مشخصات فنی سایر قطعات و تجهیزات تولیدی شرکت وستا دژ آسیا که در این نظریه فنی به آنها اشاره نشده است باید مطالعات آزمایشگاهی تکمیلی انجام شود.



## گزارش ارزیابی و الزامات

"اجزا و مهارهای مکانیکی سبک و متوسط به عنوان تکیه گاه و نگهدارنده کانالها و لوله‌های

تاسیسات در ساختمان‌های متعارف"

کاربرد مورد بررسی: تکیه‌گاه و نگهدارنده کانالها و لوله‌های تاسیسات در ساختمان‌های متعارف

شرکت متقاضی: شرکت وستا دژ آسیا

رده مورد بررسی: اجزای غیر سازه‌ای ساختمان

ویژگی‌های مورد بررسی:

سازه (مبانی طراحی، مشخصات مصالح سازه‌ای، کفایت عملکرد سازه‌ای و جزئیات اتصالات)

\* مسئولیت تولید، کنترل کیفی، طراحی، اجرا و نظارت عالی برعهده شرکت وستا دژ آسیا می‌باشد.

\* این نظریه صرفاً در برگیرنده شرایط طراحی و استفاده از محصول است و بر کیفیت تولید و اجرای

محصول دلالت ندارد.

\* این نظریه بر اساس پرونده نظریه فنی به شماره ۱۶۳۵۲ در سامانه خدمات الکترونیک صادر شده است.

\* این نظریه بر اساس نامه شماره ۲۲۲۷۴-۳۱-۹۸ مورخ ۱۳۹۸/۱۱/۰۷ صادر شده است.



جدول ۱-۱- پروفیل و قطعات متوسط


پروفیل و قطعات متوسط - SM-41			
ردیف	کد	عنوان کالا	توضیحات
۱	SM.PS.21	پروفیل فولادی سوراخدار ۴۱×۲۱×۲	
۲	SM.PM.41	پروفیل فولادی سوراخدار ۴۱×۲۱×۲	
۳	SMM.B.41	پایه پروفیل ۴۱	
۴	SMH.BBM.41	پایه پروفیل جوشی ۴۱	
۵	SMH.BBM4.41	پایه پروفیل جوشی چهار سوراخ ۴۱	
۶	SMM.L50.41	اتصال لچکی ۴۱	
۷	SML.D3.41	ال سه سوراخ ۴۱	
۸	SML.D4.41	ال چهار سوراخ ۴۱	
۹	SM.C.41	اهرم بریستینگ ۴۱	
۱۰	SS.R.41	بریستینگ سقفی ۴۱	
۱۱	SMH.RS.20.41	لولای بزرگ ۴۱	
۱۲	SM.RSH.41	لولای کوچک ۴۱	
۱۳	SMMC41	واشرروی پروفیل U شکل ۴۱	
۱۴	SM.BR.102.41	لقمه دویل ۴۱/۱۰	
۱۵	SMH.BRW.102.41	لقمه تک مربعی ۴۱/۱۰	
۱۶	SMF.BR.102.41	لقمه دویل فوج ۴۱/۱۰	
۱۷	SMF.BRW.102.41	لقمه تک مربعی فوج ۴۱/۱۰	

جدول ۲-۱- ضخامت پروفیل و قطعات متوسط

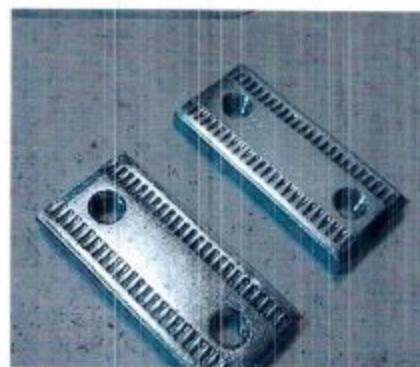
ضخامت ورق (mm)	کد	ضخامت ورق (mm)	کد
۵	SML.D4.41	۲	SM.PS.21
۶	SM.C.41	۲	SM.PM.41
۵	SS.R.41	۵	SMM.B.41
۳	SMH.RS.20.41	ضخامت ورق پایه ۸ میلی‌متر، ضخامت بدنه ۵ میلی‌متر	SMH.BBM.41
۳	SM.RSH.41	ضخامت ورق پایه ۱۱ میلی‌متر، ضخامت بدنه ۵ میلی‌متر	SMH.BBM4.41
۴	SMMC41	۵	SMM.L50.41
		۵	SML.D3.41



جدول ۱-۵- بست‌های روکش نار

بست روکش نار			
ردیف	مد	عنوان	توضیحات
۹۷	PCEL 3/8"	بست روکش نار ۳/۸ اینچ	
۹۸	PCEL 1/2"	بست روکش نار ۱/۲ اینچ	
۹۹	PCEL 3/4"	بست روکش نار ۳/۴ اینچ	
۱۰۰	PCEL 1"	بست روکش نار ۱ اینچ	
۱۰۱	PCEL 1.25"	بست روکش نار ۱.۲۵ اینچ	
۱۰۲	PCEL 1.5"	بست روکش نار ۱.۵ اینچ	
۱۰۳	PCEL 2"	بست روکش نار ۲ اینچ	
۱۰۴	PCEL 2.5"	بست روکش نار ۲.۵ اینچ	
۱۰۵	PCEL 3"	بست روکش نار ۳ اینچ	
۱۰۶	PCEL U4"	بست روکش نار ۴ اینچ	
۱۰۷	PCEL U5"	بست روکش نار ۵ اینچ	
۱۰۸	PCEL U6"	بست روکش نار ۶ اینچ	
۱۰۹	PCEL U8"	بست روکش نار ۸ اینچ	

عمده اتصالات در قاب‌های نگهدارنده تاسیساتی تولیدی شرکت وستا دژ آسیا از طریق لقمه‌های مستطیلی و مربعی شکل تامین می‌شوند. در این لقمه‌ها از طریق دندانه‌هایی که صرفاً به شیوه سرد بر روی آنها ایجاد می‌شود (شکل ۱-۱)، با لبه دندانه‌ای داخلی پروفیل به صورت اصطکاکی اتصال برقرار می‌گردد.



شکل ۱-۱- لقمه‌های اتصال سرد شکل داده شده (SLM.FS.30.8 و SLM.FF.30.8).



### ۷-۲- مدل‌سازی و تحلیل

به منظور توزیع صحیح نیروها و تعیین تلاش‌ها در هریک از اعضای قاب لازم است مدل‌سازی عددی (ترجیحاً با نرم افزار SAP2000) انجام شود. مدل‌سازی و تحلیل کلیه قاب‌ها باید با فرض اتصالات مفصلی انجام شود و از ظرفیت خمشی اتصالات صرف‌نظر گردد.

### ۷-۳- طراحی و معیارهای پذیرش

طراحی قاب‌های نگهدارنده تاسیسات مانند یک سازه فولادی به روش ضریب بار و مقاومت (LRFD) انجام می‌شود. بر این اساس ضرایب بار طراحی باید به شرح زیر در نظر گرفته شود:

الف- طراحی برای بار ثقلی:

$$1.2D+1.6L$$

ب- طراحی برای بار زلزله توام با بار ثقلی:

$$1.2D+0.5L\pm E$$

### ۷-۳-۱ معیار مقاومت

تلاش‌های به‌دست آمده در اتصالات حاصل از تحلیل تحت بارهای ضریب‌دار نباید از ظرفیت اتصالات قاب مندرج در جدول ۶-۱ بیشتر در نظر گرفته شود.

جدول ۶-۱- ظرفیت نهایی برخی انواع اتصالات تولیدی شرکت وستا دژ آسیا

ردیف	پروفیل	قطعه اتصال	لقمه فورج شده		ظرفیت نهایی* (N)
			دو پیچ	تک پیچ	
۱	۴۰x۴۰ و ۴۰x۲۰	پایه پروفیل T شکل خم شده	✓		۷۰۰۰
۲	۴۰x۴۰	پایه پروفیل T شکل خم شده	✓		۷۰۰۰
۳	۴۰x۴۰	لولای کوچک		✓	۵۰۰۰
۴	۳۰x۳۰	لولای کوچک		✓	۱۳۰۰
۵	۴۰x۴۰	اهرم بریسینگ		✓	۱۸۰۰
۶	۳۰x۳۰	اهرم بریسینگ		✓	۸۰۰

\*اعداد مربوط به ظرفیت با فرض اعمال بار به صورت محوری و در امتداد مرکز پروفیل می‌باشد. در صورت اعمال بار با برون محوری نیاز با بررسی‌های تکمیلی است.

### ۷-۳-۲ معیار تغییرشکل

الف- تغییرشکل تحت بار ثقلی

تغییرشکل‌های حاصل از بار ثقلی مابین هر عضو و قطعه اتصال دهنده نباید از ۳ میلی‌متر تجاوز نماید.



کلیه پیچ‌های مورد استفاده باید دارای پوشش گالوانیزه بوده و بر اساس دسته بندی استاندارد اروپایی ISO حداقل از رده 5.6 باشند.

## ۷- بررسی الزامات طراحی

طراحی اجزای سازه‌های تاسیساتی به عنوان یک سازه از مراحل مدل‌سازی، بارگذاری، تحلیل و طراحی تشکیل شده است.

### ۷-۱- بارگذاری

بارهای وارده بر سازه نگهدارنده تاسیسات به طور معمول شامل بارهای ثقلی، نیروی زلزله و بارهای حاصل از تغییر شکل‌های حرارتی می‌باشد. در شرایط خاص که سازه نگهدارنده تاسیسات تحت نیروهایی غیر از موارد یاد شده و یا تحت لرزش‌های دینامیکی قرار می‌گیرد باید مقدار نیرو توسط مشاور اعلام تا طراحی بر آن اساس انجام شود.

نیروهای ثقلی براساس وزن تاسیسات، وزن اجزای سازه نگهدارنده تاسیسات و وزن سیال داخل لوله‌ها و کانال‌های تاسیسات مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران تعیین می‌گردد. در تعیین سهم بارگیر هر یک از سازه‌های تاسیساتی مقدار بار و فواصل آنها از یکدیگر تعیین کننده خواهد بود. محاسبات نیروی زلزله براساس ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیر سازه‌ای فصل چهارم استاندارد ۲۸۰۰ ایران انجام می‌شود. براساس بند ۴-۲-۱-۱ مرجع مذکور نیروی جانبی زلزله که بر مرکز جرم مجموعه سازه‌های تاسیساتی وارد می‌شود از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$V_{pu} = \frac{0.4a_p A(1+S)W_p I_p}{R_{pu}} \left(1 + 2 \frac{Z}{H}\right)$$

در این رابطه:

$V_{pu}$  = نیروی جانبی زلزله در حد مقاومت

$A$  = شتاب پایه مطابق بند ۲-۲ آیین نامه ۲۸۰۰ که حداکثر آن برابر با ۰/۳۵ می‌باشد

$1+S$  = ضریب شتاب طیفی است که حداکثر آن برابر با ۲/۷۵ می‌باشد

$a_p$  = ضریب بزرگنمایی می‌باشد که برای لوله‌های تاسیساتی برابر با ۲/۵ می‌باشد

$I_p$  = ضریب اهمیت جزء است که حداکثر آن برابر با ۱/۴ می‌باشد

$W_p$  = وزن مجموعه سازه‌های تاسیساتی، کانال‌ها، لوله‌ها و محتویات آنها

$R_{pu}$  = ضریب رفتار طبق جدول ۴-۲ استاندارد ۲۸۰۰ که حداکثر برای لوله‌های با قابلیت شکل پذیری بالا دارای اتصالات جوشی برابر با ۶ و حداقل برای لوله‌های با قابلیت شکل پذیری کم مانند چدن و شیشه برابر با ۳ می‌باشد.

$\frac{Z}{H}$  که در آن  $Z$  ارتفاع سقفی که سازه‌های تاسیسات به آن نصب شده از تراز پایه و  $H$  ارتفاع بام ساختمان از تراز پایه می‌باشد این مقدار حداکثر نزدیک به یک خواهد بود.

با در نظر گرفتن شرایط فوق مقدار حداکثر نیروی طراحی در بحرانی‌ترین حالت برابر با  $1.35gW_p$  خواهد بود.



**۳- دامنه کاربرد**

قطعات و اتصالات تولیدی شرکت وستا دژ آسیا یاد شده در بند ۲، برای نگهداری لوله‌ها و کانال‌های تاسیساتی متناوب و در ساختمان‌های متناوب مورد استفاده قرار می‌گیرند.

**۴- ویژگی‌های مورد بررسی**

- عملکرد سازه‌ای
- جزئیات اتصالات

**۵- آیین‌نامه‌ها، استانداردها و مراجع فنی مورد استناد**

۱- گزارش تحقیقاتی تحت عنوان "تحلیل و ارزیابی رفتار برخی اجزا و مهارهای مکانیکی سبک و متوسط به عنوان تکیه گاه و نگهدارنده کانال‌ها و لوله‌های تاسیسات در ساختمان‌های متعارف برای شرکت وستا دژ آسیا" بر اساس تفاهم نامه فیما بین مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی با شرکت وستا دژ آسیا به شماره قرارداد ۰۳۳-د-۹۷ مورخ ۱۳۹۷/۱۰/۱۷

2- Rohrbefestigung Pipe Supports, German Institute for Quality Assurance and Certification E.V.  
RAL-GZ 655. Edition April 2008.

۳- دستورالعمل مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، نشریه شماره ض-۶۲۸-چاپ اول ۱۳۹۱

۴- دستورالعمل مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها، سازمان برنامه و بودجه- نشریه شماره ۷۴۳-چاپ اول ۱۳۹۵

۵- بارهای وارد بر ساختمان، مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث ششم، ویرایش ۱۳۹۲

۶- آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله، استاندارد ۲۸۰۰ ایران، ویرایش چهارم

**۶- بررسی انطباق خواص محصول و اجزاء تشکیل‌دهنده آن با الزامات****۶-۱- ویژگی‌های فولادی**

ورق فولادی مورد استفاده در ساخت پروفیل‌ها و قطعات اتصال باید حداقل از رده ST37 بوده و دارای مقاومت جاری شدن حداقل ۲۴۰ مگاپاسکال و مقاومت نهایی حداقل ۳۴۰ مگاپاسکال باشد.

قطعات و پروفیل‌های مورد استفاده به عنوان سازه نگهدارنده تاسیسات مکانیکی باید دارای پوشش روی مطابق با استاندارد ASTM-A653 باشند. حداقل مشخصه پوشش محافظ برای محیط‌های با خوردگی متوسط و کم باید از رده Z120 باشند و برای شرایط محیطی شدیدتر تامین پوشش محافظ باید با نظر مشاور انجام شود.



تغییر شکل خمشی اعضای قاب نباید از  $\frac{1}{200}$  برابر دهانه قاب تجاوز نماید.

#### ب- تغییر شکل تحت بار زلزله

در خصوص تغییر شکل‌های جانبی قاب‌های نگهدارنده تاسیسات شامل کانال‌ها و لوله‌های حاوی سیالات متداول محدودیت تغییر شکل جانبی در آیین‌نامه زلزله ۲۸۰۰ ایران ذکر نشده است. اما در صورتی که کانال‌ها یا لوله‌ها حاوی مواد حساس و خطرناک باشند لازم است محدودیت تغییر شکل تاسیسات از سوی مشاور طرح اعلام شده و تغییر شکل‌های جانبی قاب‌های نگهدارنده تاسیسات باید برای این منظور کنترل شوند. با توجه به پیچیدگی رفتاری قاب‌ها و وجود لقی در اتصالات امکان پیش‌بینی تغییر شکل تحت بار مشخص توسط نرم افزار میسر نیست و در چنین مواردی لازم است قاب مورد نظر در مقیاس واقعی تحت آزمایش بارگذاری جانبی توام با بار ثقلی قرار گیرد تا به کمک منحنی بار-تغییر مکان حاصل از آزمایش طراحی دقیق انجام شود.

#### ۸- بررسی الزامات اجرا و نصب

۸-۱ ابعاد هندسی و مشخصات مکانیکی قاب‌های نگهدارنده تاسیسات باید دقیقاً منطبق با فرضیات مدل‌سازی و طراحی باشند. زاویه نصب مهارهای جانبی و محل نصب آنها باید دقیقاً با مدل تحلیلی انطباق داشته باشد تا از ایجاد نیروهایی بیش از مقدار پیش‌بینی شده در تحلیل و طراحی در این قطعات اجتناب گردد.

۸-۲ ظرفیت اتصالات در محصولات مورد بررسی عمدتاً بر پایه اصطکاک و درگیری بین دندانه‌های لقمه اتصال و لبه کنگره دار داخلی پروفیل‌ها استوار است. لذا مقدار سفت کردن پیچ‌ها در این نوع اتصال بسیار حائز اهمیت است. سفت کردن پیچ‌ها باید با نیروی دست اپراتور به گونه‌ای انجام شود که از یک سو احتمال سر خوردن زود هنگام لقمه وجود نداشته باشد و از سوی دیگر سفت کردن بیش از حد نیز سبب لهیدگی لبه‌های داخلی پروفیل و همچنین دندانه‌های لقمه نگردد. مقدار سفت شدن پیچ لقمه‌ها باید با روشی مناسب توسط تولید کننده و مجری تایید و تضمین گردد به گونه‌ای که حداقل ظرفیت نهایی اعلام شده در جدول ۶-۱ تامین گردد.

۸-۳ در مواردی که به واسطه استفاده از اتصال لولایی، لقی در سیستم وجود دارد لازم است نصب قاب و اعضای مهاربند جانبی به گونه‌ای انجام شود که ابتدا با کشش دست، لقی مهاربند حذف شده و سپس سفت کردن نهایی پیچ‌ها انجام شود.

۸-۴ اتصال قاب‌های نگهدارنده تاسیسات به زیر سقف یا پستر مورد نظر باید با وسایل مناسب نظیر بولت یا انواع انکر استاندارد به نحو مطمئن صورت گیرد و لرزه‌بر بودن انکر و شرایط بتن ترک خورده باید در انتخاب و کاشت انکر مدنظر قرار گیرد. یادآور می‌گردد کمیت و کیفیت ادوات این اتصالات (انکرها) و نحوه اجرای آن خارج از محدوده این نظریه فنی می‌باشد.