شمس

نشریه آموزشی، خبری، تحلیلی (فنی مهندسی)

سال هفتم شماره چهل و نه و پنجاه / آذرماه و دیماه ۱۳۸۷

صاحب امتیاز:
شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان

مدیر مسوول:
مهندس سید محمد غرضی

سردبیر:
مهندس عزت الله فیلی

هیات تحریریه:
مهندس محمدرضا اسماعیلی، مهندس محسن بهرام‌غفاری، مهندس سعید خان‌احمدلو، مهندس محمدرضا راهنما مهندس ابوالحسن سمیع‌یوسفی، مهندس عباس صنیع‌زاده،

زیر نظر کمیسیون انتشارات

مدیر اجرایی:
حمیرا میگونی

واحد ترجمه نشریه:
مهندس کیانوش ذاکر حقیقی ، مهندس یاسین درودیان

طراح و صفحه آرا:
مجید کریمی

چاپ:
موسسه رواق

ویراستار:
مهندس کیانوش ذاکرحقیقی

عکس و طرح جلد:
مجید کریمی

نشانی:
تهران، خیابان ولی‌عصر بالاتر از میدان ونک، خیابان شهید خدامی، پلاک ۵۶، طبقه دهم غربی

صندوق پستی: ۵۸۸ - ۱۹۹۳۵

تلفن و نمابر: ۸۸۸۷۰۷۰۲ - ۸۸۸۷۱۱۲

E-mail:
shamsmagazine@IRCEO.org

بنام خدا

اهمیت رنگ در معماری و شهرسازی ایران

۲ سخن ماه

۲ سیمای شهری

۳ مقالات معماری شهر سازی

۳ اهمیت رنگ در معماری و شهرسازی ایران - فرهاد بهرامی‌پور
۱۳ سالن اپرای سیدنی - جوانه علوی - محمدرضا مغاره
۲۲ بررسی سیر نحول زیبایی شناسی در تاریخ هنر و معماری- معصومه ملایی - محمدرضا بمانیان

۲۸ مقالات عمران

۲۸ مزایای سازه‌ی فضایی - مهدی میکائیلی
۳۴ زمین‌لرزه‌ی بیستم شهریور ۱۳۸۷ قشم (خلیج فارس) - نقل از ماهنامه شبکه شتاب‌نگاری
۴۱ ضوابط مهاربندی برون محور - بهزاد شرفی
۴۹ بررسی نقش میراگرهای ضربه‌ای در سیستم های طره ای - پرهام بقایی- آرین امیرخانی
۵۴ بررسی انواع ساختارهای انشعاب در خطوط مگ‌لو - حمید یعقوبی‌سرای

۶۲ معرفی تکنولوژی‌های نوین در صنعت ساختمان

۶۲ سیستم‌های نوین ساختمانی - سیدمحمدزهیر غرضی

۶۶ سایر مطالب

۶۶ شرح خدمات مهندسان
۷۰ ضوابط و الزامات مربوط به تهیه‌ی طرح‌های معماری ساختمان‌ها - سیداحمد لطفی‌زاده
۷۵ نگاهی بر تعریف، اهداف و خط‌مشی قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان -اصغر شیرازپور
۷۷ ضرورت بازنگری در نظام آموزش مهندسان ساختمان - مهندس محمدرضا راهنما
۷۹ آشنایی با قانون مالیات بر ارزش افزوده - احمد آقاخانی

چاپ مقالات در ماهنامه شمس به معنای تایید مطالب نبوده و مسئولیت مندرجات هر مقاله مستقیماً با نویسنده آن است.

سیمای شهری

«زیبایی یک چیز تجملاتی نیست. بعضی خیال می‌کنند زیبایی یک چیز تشریفاتی است؛ نه، زیبایی یکی از لوازم زندگی انسان است؛ زندگی را آسان و شیرین می‌کند؛ محیط را قابل تحمل می‌کند. این‌که انسان وارد خیابانی شود و همه‌ی بناها با انحناها و شکل‌های مناسب و ترکیب‌های زیبا و چشم‌نواز در مقابل او جلوه کنند، این کجا، و این‌که انسان وارد خیابانی شود و ساختمان‌های ناهماهنگ، ناجور تحمیلِ بر زمین و بر محیط طبیعی، جلوی چشم او جلوه کنند، کجا؟ این‌ها با هم تفاوت می‌کنند. داخل خانه‌ها و درون محیط‌های عمومی هم همین‌طور. زیبایی، اصل خیلی مهم در بناست.»

مقام معظم رهبری- پنجم اسفندماه۱۳۸۳
در روز «مهندسی» و در جمع مهندسان

«سیمای شهری» مطلوب از حقوق مسلم شهروندان است. درست است که قطعات زمین واقع در مجاورت معابر شهرها عموماً دارای مالکیت خصوصی است و هر مالک می‌تواند در چارچوب ضوابط و مقررات شهرسازی نسبت به انتخاب و اجرای «نمای» متناسب با سلیقه‌ی خود اقدام کند، ولی از آن‌جا که معابر شهر دارای مالکیت عمومی است و همه‌ی شهروندان دارای حق استفاده از آن‌ها هستند، طبعاً جداره‌های این معابر نیز که پیوسته در معرض «دید» و «نگاه» شهروندان قرار دارد، به‌صورت غیرمستقیم نوعی حقوق عمومی تلقی می‌گردد و نباید صرفاً دربرگیرنده‌ی ملاک‌ها و سلیقه‌های مالکان خصوصی باشد. اهمیت این موضوع وقتی بیش‌تر می‌شود که بدانیم انسان‌ها از محیط پیرامون خود و به خصوص محیط کالبدی شهر و سیمای آن تأثیر می‌پذیرند. مهم‌تر آن‌که این تأثیر در رفتار انسان‌ها نسبت به محیط و نسبت به دیگر شهروندان متجلی می‌گردد. نکته‌ی دیگر این‌که شهرها در سهم‌گیری کشورشان از اقتصاد جهانی نقش عمده‌ای بازی می‌کنند و در این زمینه رقابت فشرده و اعلام نشده‌ای بین شهرهای مطرح جهان جریان دارد تا نقش بیش‌تر و چشم‌گیرتری در اقتصاد منطقه، کشور و سطح بین‌المللی بر عهده گیرند.۱ تجربیات جهانی نشان می‌دهد که عرضه‌ی فضاهای شهری مطلوب در راستای افزایش جذابیت‌های فرهنگی و اقتصادی است و جزو سرمایه‌گذاری‌هایی است که در اندک مدتی پاسخ مثبت شهروندان را در پی دارد.

در پاسخ به این سؤال مهم که چرا سیمای کالبدی شهرهای کشور ما عموماً مطلوب و زیبا نیستند، دو دیدگاه متمایز وجود دارد. عده‌ای از متخصصان و کارشناسان آن‌را مقوله‌ای صرفاً «فرهنگی» می‌دانند و معتقدند که سیما و منظر شهری و چگونگی آن متأثر از فرهنگ جامعه است. در مقابل، جمعی دیگر را عقیده بر این است که چهره‌ی مخدوش، عبوس و آفت‌زده‌ی سیمای کنونی شهرها حاصل بی‌توجهی‌ها و کم‌کاری‌های دست‌اندرکاران مربوطه و همچنین حرکت شتاب‌آلود برای نوسازی طی دهه‌های اخیر است و برای اثبات ادعای خود به این نکته اشاره می‌کنند که در گذشته‌های نه چندان دور، شهرهای کشور ما از سیمای منسجم و هماهنگی بصری برخوردار بوده‌اند۲

فارغ از این بحث که کدام یک از دیدگاه‌های فوق‌الذکر منطقی‌تر است، نباید تردید داشت که شکل‌گیری سیمای کالبدی شهرها تحت تأثیر عوامل بسیار زیادی قرار دارد. مالکان، مجریان، طراحان، قوانین، شهرداری‌ها، فرهنگ، اعتقادات و ... ازجمله ده‌ها عناصر و عواملی هستند که در شکل‌دهی سیمای شهری دخیل می‌باشند. از بین این عوامل، نقش مهندسان ساختمان و به‌خصوص مهندسان معمار بسیار مهم و تعیین‌کننده است. مهندسان با طراحی و اجرای تک‌بناها در سطح شهر، پازلِ سیمای شهری را به مرور شکل می‌دهند. اگر به نمای ساختمان واحد، بدون در نظر گرفتن نمای دیگر ساختمان‌ها فکر شود، همگونیِ نمای شهری در کلیت آن از دست می‌رود. ناسازی بین جنبه‌ی شهری و بیان فردی نما در صورتی می‌تواند از بین برود که ساختمان جزئی از شهر در نظر گرفته شود و ارتباطات آن با محیط اطراف کاملاً لحاظ شود.

اکنون که خوشبختانه حساسیت موضوع سیمای کالبدی شهرها به بالاترین مراجع تصمیم‌گیری مدیریتی کشور نیز رسیده است، جا دارد مدیریت‌های شهری با برنامه‌ریزی صحیح و به خصوص با استفاده از همکاری مجموعه‌ی معماران و مهندسان ساختمان و طراحان شهری در سرتاسر کشور به اصلاح و بهبود وضعیت سیمای کالبدی، دست‌کم در کلان‌شهرهای کشور، بپردازند. سیمایی که نشان از فرهنگ، اقلیم، اعتقادات، ذوق و هنر مردمان این سرزمین داشته و بتواند بازتابی از تمدن و فرهنگ غنی و کهن این سرزمین باشد.

پی‌نوشت
۱- نشریه‌ی «آبادبوم»/ شماره‌ی۱۲/ اسفندماه۸۶
۲- ماهنامه‌ی «دانش‌نما»/ شماره‌ی ۱۵۴-۱۵۳/ آذر . دی۱۳۸۶

اهمیت رنگ در معماری و شهرسازی ایران

فرهاد بهرامی‌پور [1]

دانشجوی کارشناسی معماری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سپیدان

چکیده

هدف این مقاله مشخص کردن جایگاه دنیای رنگ در فضاهای شهری ایران، از گذشته تا امروز است. در این مقاله دوره‌ی صفویه که دوران تکامل استفاده از رنگ است، با جزییات بیشری مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در اینجا سعی بر این است تا اهمیت رنگ، عنصری که امروزه به دست فراموشی سپرده شده یادآوری گردد، چرا که دیگر آن را به معنا و مفهوم واقعی آن در فضاهای شهری نمی‌توان یافت.

کلمات کلیدی: رنگ، معماری و شهر سازی، فضای شهری، تأثیرات بصری، هنرمند صفوی، هنر صفویه، تضاد.

مقدمه

در طول تاریخ معماری و شهرسازی ایران، رنگ به عنوان عاملی جدایی‌ناپذیر از طرح بنا، زینت بخش آن بوده است. اما متأسفانه آنچه که امروز از رنگ در فضاهای شهری دیده می‌شود کاربرد نادرست آن در عرصه‌های شهری است. پرسش این است که هنگام سخن گفتن از رنگ چه چیزی در ذهن تداعی می‌شود و چه دلیلی دارد که اصلاً از رنگ پرسش کنیم و به این موضوع بپردازیم؟ پیش از پرداختن به این پرسش‌ها، نکته‌ی دیگری باید مطرح گردد: این که چرا اصول استفاده از رنگ که پیشینه‌ی تاریخی در ایران دارد و روزگاری معماری ایران وابستگی خاصی به آن داشته امروزه دچار بی‌توجهی شده است؟

سیمای شهری ما دچار آشفتگی در استفاده از رنگ شده است. بی‌شک هنگامی که در شهر قدم می‌زنید و به ساختمان‌های جدید نگاه می‌کنید، به نظر زیبا نمی‌آیند. چرا؟ اما هنگامی که به بناهای قدیمی نگاه می‌کنید، آنها را هنوز زیبا می‌بینید. باید دانست که رنگ یکی از جنبه‌های مهم زندگی شهری می‌باشد و مفهوم رنگ به گستردگی مفهوم زندگی است، چرا که در همه‌ی ابعاد زندگی شهری جاری است و در مسائل روزمره با آن روبرو هستیم. در فضاهای شهری رنگ را در همه جا می‌توان دید، در سیمای خیابان‌ها، مبلمان شهری، کف‌سازی پیاده‌روها و خیابان‌ها، پوشش بام‌ها، اتومبیل‌ها، فضاهای سبز و پارک‌ها، در خط آسمان شهر و کلیه فضاهای عمومی که مردم شهرنشین همه روزه با آنها در ارتباط هستند.

بارها بدون هیچ توجهی از کنار آثار معماری که در گذشته به دست هنرمندان فرهیخته ادوار مختلف بنا گردیده گذرکرده‌ایم. اما آیا تاکنون با خود اندیشیده‌اید که این دستان هنرمند چگونه این آثار بدیع و زیبا را آفریده‌اند؟ آیا انتخاب این رنگ‌ها در فضاهای شهری معنا و مفهوم خاصی داشته است؟ آیا در ترکیب‌بندی رنگ‌هایی که استفاده شده، اصول و قواعد خاصی برقرار بوده است؟ برای پاسخ به این سؤالات ابتدا باید مفهوم رنگ را درک کرد و نحوه‌ی استفاده صحیح آن را در فضاهای شهری آموخت. در ادامه تأثیرات بصری رنگ بر انسان، تاریخچه‌ی کاربرد رنگ در شهرسازی ایران از زمان پیدایش بین‌النهرین تا امروز و در پایان، وضعیت کنونی کاربرد رنگ در شهرسازی امروز ایران مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۱ـ تأثیرات بصری رنگ‌ها بر انسان

ذات رنگ ماده‌ی رنگی قابل تجزیه و قابل شناخت است که هم از نظر فیزیکی و هم از نظر شیمیایی، مغز و چشم انسان به آن محتوا و مفهومی انسانی می‌دهد. چشم و مغز از طریق مقایسه و کنتراست به درک مشخص می‌رسند. درک رنگ یک واقعیت روان‌شناختی فیزیولوژیکی است که با واقعیت فیزیکی- شیمیایی آن تفاوت دارد. واقعیت روان‌شناختی- فیزیولوژیکی رنگ چیزی است که می‌توان آن را نمود رنگ فام نام نهاد. [2] واژه‌ی رنگ، به احساس مربوط می‌شود (یعنی تا زمانی که با چشم انسان دریافت نشده، چیزی جز

کارمایه‌ی نوری نیست). رنگ‌ها، کیفیت بیرونی اشیاء و پدیده‌ها نیستند؛ بلکه زاده‌ی کیفیت درک انسان هستند. [۳]

در واقع انسان به واسطه‌ی احساس می‌تواند رنگ را درک کند و درک آن حاصل نمی‌گردد مگر با وجود نور، چرا که انسان تا زمانی قادر به درک رنگ است که بتواند آن را از طریق چشم دریافت کند. پس رنگ و نور مکمل یکدیگر هستند. برای اینکه بهتر بتوان موضوع رنگ را مورد بررسی قرار داد ابتدا لازم است با تأثیرات بصری رنگ‌ها بر انسان در فضا آشنا شویم.

۱-۱- فضای خاکستری

خاکستری رنگی خنثی و فاقد حیطه و قلمرو است و فقط یک مرز دارد؛ مرزی مانند «سرزمین هیچ کس». [۴] فضایی موقرانه است و مقبره‌ها و یادبودها را احاطه می‌کند تا ذهن، انتقالی بودن زندگی انسان و بزرگداشت گذشتگان را احساس کند. [۵]

۱-۲- فضای آبی

فضای آبی باید متین، آرام و خنک باشد. شهرها بدون آب قابل دید، قابل لمس و قابل ادراک نیستند. [۶] فضای آبی نشان‌دهنده‌ی فضایی شفاف، فکر برتر و مافوق طبیعی است و به عالم بالا اشاره دارد. [۷]

۱-۳- فضای سبز

این رنگ از آمیزش زرد با آبی به وجود می‌آید تا تنوع زرد و رفعت آبی را متعادل سازد. بنابراین باید در هر حالتی، آرامش‌بخش باشد. شهروندان به فضای سبز عشق می‌ورزند. در میان جنجال و فشارهای عصبی در زندگی شهری، سبز بسیار دلپذیر است، اما در هر شهری هر فضای باز عمومی نباید منحصراً سبز باشد. [۸]

۱-۴- فضای قرمز

فضای قرمز، فضایی هیجان‌آور است. رنگ قرمز نمادی از حیات و زندگی می‌باشد و در اکثر کشورها سمبل هیجان است. [۹]

۱-۵- فضای زرد

فضای زرد باید کنجکاوی فرد را تحریک کند و با فراوانی در همه‌ی چیزهایی که برای شنیدن، حس کردن، بوییدن و لمس کردن مفیدند، همراه باشد. [۱۰]

۱-۶- فضای بنفش

رنگ بنفش را اگر در سطوح وسیع به کار گیریم، حالت ترس را نشان می‌دهد. به خصوص اگر بنفش متمایل به ارغوانی باشد که در طبیعت و در مناظر اغلب به چشم می‌خورد. [۱۱]

۱-۷- فضای قهوه ای

فضای قهوه‌ای باید کامل و ارضاکننده باشد. فضای شهری نیز می‌تواند قهوه‌ای باشد، به‌خصوص اگر مصالح اصلی را خاک، چوب، آجر و سنگ تشکیل دهد (مانند شهرهای جنگلی یا مراکز تاریخی شهرهای قدیمی). سیمان، آلومینیوم و فولاد به قهوه‌ای شدن کمکی نمی‌کنند. [۱۲]

۱-۸- فضای سیاه

سیاه نمایان‌گر مرز مطلقی است که در فراسوی آن زندگی متوقف می‌گردد، و لذا بیان‌گر فکر پوچی و نابودی است. [۱۳]

۲- کاربرد رنگ در تاریخ شهرسازی ایران

۲-۱- تاریخچه‌ی مختصر رنگ در معماری و شهرسازی ایران (از بین‌النهرین تا صفویه)

رنگ در طول تاریخ معماری ایران نقش به سزایی داشته و اگر آن را با دوره‌های هم‌عصر خویش در کشورهای دیگر مقایسه کنید می‌بینید که رنگین‌ترین معماری، متعلق به ایرانیان بوده است و حتی معماران قبل از اسلام نیز با رنگ آشنایی داشته‌اند و آن را می‌توان در آثار دوره‌های قبل از اسلام به وضوح مشاهده نمود.

یکی از اولین نشانه‌های آجر لعابدار رنگی در معبد چغازنبیل (۱۲۵۰ ق. م) به دست آمده است. هخامنشیان نقوش برجسته‌ی سنگی را رنگ‌آمیزی می‌کردند همانند نقوش برجسته‌ی تخت جمشید که دارای رنگ بوده است. از کاخ هخامنشی در شوش آجرهای نقش برجسته‌ی لعابی رنگی بدست آمده است که تصویر سربازان هخامنشی را نشان می‌دهند. در این آثار از انواع رنگ آبی استفاده شده است. در دوره‌ی ساسانیان، نظیر معماری رومن، از موزاییک رنگی در ابعاد کوچک برای کفسازی منقوش استفاده می‌شده است. [۱۴]

نقش رنگ و اهمیت آن در تاریخ تمدن ایران در بعد از نهضت اسلام همچنان مانند دوران قبل از اسلام نیز مورد توجه بوده است. اگر چه در آغاز دوره‌ی اسلامی رنگ‌آمیزی ابنیه کم و بیش کنار گذاشته شد، لیکن در اواخر قرن دهم میلادی و اوایل قرن یازدهم کاشی لعابی تک‌رنگ فیروزه‌ای در ترکیب با آجر به کار رفت. یکی از اولین نمونه‌های کاربرد کاشی تک‌رنگ در شهر تاریخی جرجان دیده می‌شود. در مناره‌ی مسجد جمعه‌ی دامغان (۱۰۵۸م) کاشی تک‌رنگ به میزان قابل توجهی به کار رفته است. پس از آن در مسجد حیدریه‌ی قزوین و مسجد جامع همین شهر ترکیب آجر و کاشی تک‌رنگ به کار رفته است. کاربرد کاشی و آجر لعاب‌دار در معماری به‌طور روزافزون افزایش یافت و در دوره‌ی ایلخانیان و خوارزمشاهیان به حداکثر تعادل با سطوح آجری رسید. فن معرق یا کنار هم‌چینی قطعات مختلف (به لحاظ شکل و رنگ) کاشی تک‌رنگ، به‌گونه‌ای که طرح هندسی یا گل و بوته‌ای را تشکیل دهند، در اواخر دوره‌ی ایلخانی رواج یافت. دوره‌ی تیموری دوره‌ی غلبه بر آجر است. رنگ‌آمیزی که مقدمات آن در دوره‌ی ایلخانیان فراهم آمده بود، در این دوره به اوج خود رسید. هاگ در این مورد می‌گوید: **«هرگز در اروپا سبکی نتوانسته است به درجه ای از مهارت از رنگ‌ها استفاده کند که بتواند با معماری تیموری قابل قیاس باشد».** [۱۵]

۲-۲- رنگ در عصر صفویه

۲-۲-۱- تاریخچه‌ی رنگ در معماری و شهرسازی دوره‌ی صفویه

بعد از حمله‌ی مغول به ایران و آغاز حکومت تیموریان کاربرد رنگ در ایران متوقف گردید. اما در اواخر همین دوران و با روی کار آمدن جانشینان چنگیز (ایلخانیان)، رنگ دوباره رونق اولیه‌ی خود را باز یافت و در آغاز دوران صفویه به اوج عظمت و درخشش رسید.

چنانچه دیده شد، به تدریج در معماری ایران رنگ به صورت جزئی جدایی‌ناپذیر از طرح بنا در آمد. با روی کار آمدن صفویان در دهه‌ی نخست قرن دهم بذر اندیشه‌ای در نهاد این حکومت و دودمان کاشته شد که پس از گذشت حدود دو قرن همزمان با به قدرت رسیدن شاه عباس اول در پایتخت سوم صفویان یعنی اصفهان به بار می‌نشیند و ایران عصر شاه عباس با مرکزیت این شهر در فرهنگ، سیاست، ادب، هنر و حکمت به اوج شکوفایی می‌رسد. شاه عباس اول پس از رسیدن به اهداف سیاسی و اقتصادی خود هنرمندانی که در دهه‌های قبل پراکنده شده بودند را مجدداً به کارگاه سلطنتی فرا خواند و با حمایت شاه عباس و هنرمندی خلاق – آقا رضا معروف به رضا عباسی – فصل جدید در حوزه‌ی نقاشی ایجاد شد که تحت عنوان «مکتب نقاشی اصفهان» یا مکتب رضا عباسی شناخته شده است. استاد رضا عباسی و همعصرانش در حوزه‌های مختلفی از جمله نگارگری نسخ خطی، تک‌برگ‌نگاری، طراحی برای کارخانه‌های پارچه‌بافی، کاشی‌سازی، کارگاه‌های فرش‌بافی به ویژه طرح جدید و بزرگ دیوارنگاری کاخ‌ها و دیگر ابنیه‌ی این دوره فعالیت می‌کردند. نمونه‌های متنوع از چنین دیوارنگاری‌هایی‌را می‌توان در کاخ چهلستون و عالی‌قاپو و دیگر ابنیه‌ی اصفهان عصر صفویه مشاهده نمود. استاد رضا عباسی نه تنها سهم عمده‌ای در نوع جدید نقاشی موسوم به مکتب اصفهان داشته، بلکه سبک او در توسعه‌ی دیوارنگاری نیز نقش اصلی را ایفا کرده است. [۱۶]

در این دوره صنف‌ها همواره توسط استادانی که خود در مقام صوفیان و استادکارانی که به دانش‌های دینی و دنیوی آراسته بودند اداره می‌شدند. بدین‌ترتیب آثار خلق شده به طبیعت شباهت داشتند و هنوز هم شباهت دارند؛ یعنی با اتکای به طریقت که بر تمامی علوم و صنف‌های عصر صفویه حکمفرما بود آثاری به وجود آمد که چنان شکوهی دارند که به ستایشِ حقیقت، زبان می‌گشایند.

۲-۲-۲- مفهوم رنگ در عصر صفویه

در دوره‌ی صفویه به وسیله رنگ، فضاهای شهری دسته‌بندی و با عملکردش وفق داده می‌شد. به عنوان مثال، در خط آسمان گنبد مسجد شاه (جامع عباسی) دوران صفوی اصفهان، انتخاب هوشمندانه‌ی رنگ فیروزه‌ای در متن گنبد و در مسجد شیخ لطف‌اله رنگ بژ آجری در زمینه گنبد نشان‌دهنده‌ی انطباق این رنگ‌ها در فضاهای شهری با عملکرد آنها می‌باشد که توسط اساتید ایرانی آن دوران بنا گردیده است.

در مثال دیگری اگر رنگ را در بدنه میدان نقش جهان مورد بررسی قرار دهیم، پی به مهارت و کیاست هنرمندان این دوره خواهیم برد، چرا که با استفاده از رنگ، فضاهای دعوت‌کننده‌ای (ورودی) از عناصر شهری در میدان تعریف شده و آنها را از بدنه میدان که به رنگ آجری است متمایز نموده‌اند.

کاربرد کاشی‌های رنگی در این دوره بر روی سطوح شهری ازجمله دیوارها و گنبدها سبب می‌شد مواد ساختمانی، سنگینی و خشونت خود را از دست بدهند و به سطوحی شفاف و بی‌وزن تبدیل شوند. در این دوره رنگ‌ها عمدتاً آبی لاجوردی و فیروزه‌ای هستند.

تعریف مفهوم «رنگ» نیز بر مبنای تقابل رنگی بین دو سطح است: «رنگ، بخشی از ادراک بینایی است که توسط مشاهده با یک چشم (و بدون حرکت آن) بتوان لکه‌ای مجرد از ساختارش را از لکه مجاور تمیز داد. [۱۷]

این عجب کاین رنگ از بیرنگ خاست: منظور از بیرنگ نور محض (خدا) است در واقع مولانا اشاره به این نکته می‌کند که عالم رنگ خالی از تضاد نمی‌تواند باشد. همچنان که رنگ با سپیدی آشکار می‌گردد، با سیاهی پوشیده می‌ماند. [۱۸] رنگ در چارچوب سنت و فرهنگ اسلامی ایران و به خصوص در دوره‌ی صفویه به شکلی است که در حضور نور مطلق به عدم می‌پیوندد و فانی می‌شود و به همین دلیل، مفهوم زندگی و مرگ در آن تجلی پیدا می‌کند. [۱۹]

هنرمندان عصر صفویه به درک زیبایی‌شناختی رنگ دست پیدا کرده بودند و به واسطه تضاد هفت‌گانه‌ای که بین رنگ‌ها برقرار است، تعادل و توازن را در آثار خود برقرار می‌کردند. تضاد میان رنگ‌ها باعث می‌شود، بهتر بتوان آنها را از یکدیگر تشخیص داد. در واقع با استفاده از تضاد آنها توانسته‌اند ارتباط بصری بین رنگ‌ها برقرار کنند، تا هر رنگ به تنهایی هویت خود را داشته باشد. ولی در عین‌حال با کل رنگ‌ها نیز در ارتباط است و همچون نمادی آشکار برای مفهوم کثرت است. همچنان که کثرت از وحدت نشأت می‌گیرد، رنگ‌ها نیز در این دوره نشأت‌گرفته از نور مطلق تلقی می‌شوند.

۲-۲-۳- اصول کاربرد رنگ در عصر صفویه

استادان پرحوصله و خوش‌ذوق این دوره بر اساس شش دستورالعمل از رنگ در فضاهای شهری بهره می‌گرفتند. در واقع در کاربرد رنگ از یک‌سری اصول و قواعد خاص پیروی می‌نمودند. در نتیجه رنگ به شکل صحیح و درست در منظر شهری و بناهای عمومی به‌کار می‌رفت و در نظر عموم جلوه‌گر می‌شد که شمه‌ای از آن در ذیل به تفصیل آورده شده است:

• رنگ به عنوان عامل معرفی‌کننده

به وسیله‌ی رنگ، لبه‌ها و خواص ذاتی "شکل (فرم)" هویدا می‌شود. در این دستورالعمل با استفاده از رنگ، ذات فرم، نوع فرم و شکل آن مشخص می‌گردد. به عنوان مثال در مسجد شاه (جامع عباسی) معمار با استفاده از رنگ فیروزه‌ای شکل و فرم ورودی مسجد را نسبت به رنگ بدنه میدان معرفی نموده است. مثال دیگری که می‌توان به آن اشاره کرد مسجد شیخ لطف‌اله است که شاهکاری بی‌نظیر از این دوره بشمار می‌رود. دگربار معمار این مسجد به واسطه‌ی رنگ فیروزه‌ای که برای مسلمانان رنگی مقدس، و در فرهنگ ایرانیان نمایانگر بناهای

۱- استفاده از رنگ برای مشخص کردن ورودی مسجد (مأخذ:نگارنده، اصفهان، مسجد امام (جامع عباسی)- ۱۳۸۷)

مذهبی است، فرم هشت‌ضلعی فضای مقصوره (گنبد خانه) را معرفی کرده است. در صورتی که اگر از این رنگ به‌طور مشخص در لبه‌های فرم هشت ضلعی استفاده نکرده بود، کسی متوجه هشت ضلعی بودن پایه گنبد نمی‌شد.

۲- استفاده از رنگ برای مشخص کردن ورودی مسجد در میدان (مأخذ: نگارنده، اصفهان، مسجد شیخ لطف‌اله ۱۳۸۷)

• رنگ به عنوان عامل هدایت‌کننده

در این عامل با استفاده از رنگ، سلسله مراتب فضایی و نحوه‌ی ورود به فضا درجه‌بندی می‌شود. یعنی به وسیله‌ی رنگ، فضاهای مختلف طبقه‌بندی می‌گردید. برای نمونه می‌توان به کاربرد رنگ سبز در مسجد شیخ لطف‌اله اشاره نمود. در ابتدا در دو کتیبه‌ی ورودی اصلی مسجد رنگ سبز دیده می‌شود. پس از آن با ورود به راهروی منتهی به فضای گنبدخانه، رنگ سبز به کار رفته در کاشی‌کاری‌های موجود در دیواره‌های طرفین راهرو هدایت‌گر افراد بوده که در نهایت این رنگ در غایت مسجد یعنی محراب متجلی می‌گردد. بدین وسیله معمار بنا با استفاده از رنگ سبز سلسله مراتب فضایی را از ورودی تا محراب جلوه‌نمایی کرده است. همچنین در هنگام ورود به مسجد شاه (جامع عباسی) شخص نمازگزار همزمان با عبور از راهروی منتهی به حیاط اصلی با دیدن رنگ آبی فیروزه‌ای قسمت نمازخانه صحن ورودی که برای او نماد رنگی پاک و مقدس و تفکیک‌کننده پاکی‌ها از ناپاکی‌ها است مواجه می‌گردد.

• رنگ به عنوان عامل احساس برانگیز:

این دستورالعمل به دو عامل بستگی دارد:

الف) فیزیک نور

ب) پیش‌زمینه‌ی فرهنگی

دانشمندان رشته‌ی فیزیک، بسیاری از اسرار طبیعت نور و نمودهای آن را که در گذشته ناشناخته بوده کشف کرده‌اند و پیش روی جهانیان نهاده‌اند.[۲۰] فیزیک نور، واکنش ادراک بصری است که در تمام موجودات زنده یکسان است. مثل رنگ سبز که به همه‌ی موجودات به لحاظ بصری احساس آرامش القا می‌کند و یا رنگ قرمز که تحریک‌کننده است. در این مورد در بخش اول (تأثیرات بصری رنگ‌ها بر انسان) توضیح داده شد.

عامل دوم، عامل فرهنگی یا پیش‌زمینه رنگ‌ها در فرهنگ‌های مختلف است. به عنوان نمونه، در چین، رنگ زرد را مخصوص امپراتوری می‌دانستند و هیچ‌کس در آنجا نباید جامه‌ی زرد بپوشد. رنگ زرد، نمادی از عقل فوق‌العاده و تنویه افکار بوده است. همچنین رنگ قرمز ارغوانی برای رنگ‌آمیزی «کاردینال» و سفید که برای لباس «پاپ» انتخاب می‌شده است برای کاتولیک‌های رومی نشان‌دهنده‌ی طبقات روحانی بوده است و یا رنگ فیروزه‌ای که برای مسلمانان بیان‌کننده رنگی مقدس است. اگر بخواهیم نمونه‌ای برای این دستورالعمل عنوان نماییم می‌توان به رنگ فیروزه‌ای یا آبی که در اکثر بناهای مذهبی این دوره به کار رفته است اشاره کرد.

• رنگ به عنوان عامل زیبنده

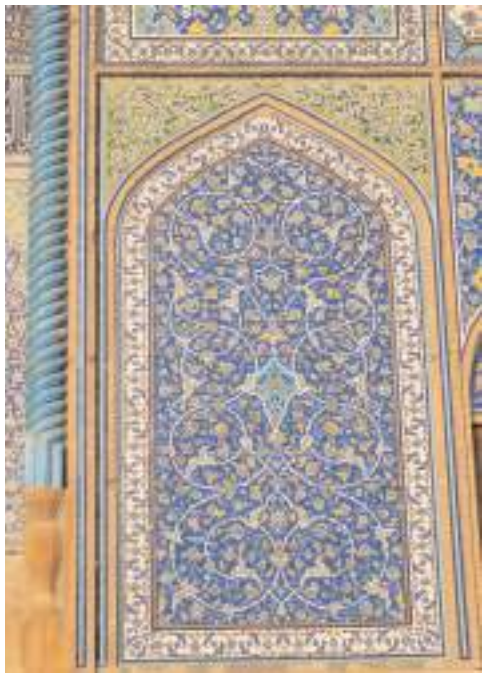
در این دستورالعمل از رنگ به عنوان عاملی زیبنده،

۳- استفاده از رنگ فیروزه‌ای در لبه‌ها برای معرفی فرم هشت ضلعی گنبدخانه‌ی مسجد (مأخذ: نگارنده، اصفهان، مسجد شیخ لطف‌اله،۱۳۸۷)

برای تزئین فضاها استفاده می‌شده است. مثلاً با استفاده از رنگ طلایی که در گذشته بیانگر روشنایی و نورانیت است، کاربرد فراوانی در زمینه‌ی نقاشی‌های استادان دوره صفویه داشته است و به عنوان سمبل، شگفتی، پادشاهی، سلطنت و نور خورشید بوده است،[۲۱] فضا را رؤیایی و زیبا نشان می‌دادند؛ همانند سطوحی که به واسطه‌ی رنگ طلایی در کاخ چهلستون و عالی‌قاپو تزئین شده‌اند و زیبایی این بناها را دو صد چندان کرده است. همچنین می‌توان به رنگ فیروزه‌ای که زیبنده‌ی فضاهای مذهبی است اشاره نمود.

• رنـگ به عنوان عـامل تغیـیر دهـنده یا اصلاح‌کننده

با استفاده از این دستورالعمل هنرمند صفوی تصمیم دارد تا با بدعت و خلاقیت در استفاده از رنگ‌ها دست به نوعی ساختارشکنی بزند و به‌گونه‌ای از رنگ‌ها استفاده می‌کند که در دوره‌های گذشته به این شکل از آنها استفاده نمی‌شده است. محمدرضا بنا اصفهانی به وسیله‌ی این دستورالعمل زیباترین گنبد را خلق می‌کند، چرا که در دوره‌های قبل از صفویه و حتی در همان دوره صفویه گنبدها به رنگ آبی



٤- استفاده از رنگ سبز در دو کتیبه ورودی مسجد به عنوان عامل هدایت کننده (مأخذ: نگارنده، اصفهان، مسجد شیخ لطف‌اله،۱۳۸۷)

در شهرها جلوه‌نمایی می‌کرد، محمدرضا با اصلاح و تغییر در استفاده از رنگ برای گنبد مسجد شیخ لطف‌اله گنبدی ساخت که در تمامی دوره‌ها نمونه‌ای نظیر به آن وجود نداشته و ندارد.

• رنگ بعنوان عامل کمیت‌ساز

تصور کنید در اتاقی که دیوارهای آن به رنگ‌های گرم

۶- استفاده از رنگ سبز در محراب مسجد به‌عنوان عامل هدایت کننده(مأخذ: نگارنده، اصفهان، مسجد شیخ لطف اله (۱۳۸۷،

۵- استفاده از رنگ سبز در راهروی مسجد به عنوان عامل هدایت‌کننده (مأخذ: نگارنده، اصفهان، مسجد شیخ لطف‌اله (۱۳۸۷،

رنگ‌آمیزی شده قرار دارید، احساس می‌کنید که دیوار نزدیک‌تر به نظر می‌رسد. اگر همان اتاق با رنگ‌های سرد تزئین شود، می‌بینید که فضای اتاق عمیق‌تر تصور می‌شود. از این رو هنرمندان صفوی با استفاده از رنگ‌های سرد (آبی) ویا رنگ‌های گرم (زرد) در فضاهای شهری و بناهای این دوره، فضایی را عمیق‌تر و یا نزدیک‌تر نشان می‌دادند. در واقع از رنگ به عنوان عاملی برای تنظیم کمیت یک فضا استفاده می‌شده است.

۳- وضعیت کنونی کاربرد رنگ در معماری و شهرسازی ایران

۳-۱- کاربرد امروز رنگ، در شهرسازی

امروزه رنگ در شهرهای ما به عاملی تبدیل شده که طراحان شهری آن را از یاد برده‌اند و همچنین اصول و ضوابطی که بر ساختار سیمای شهرها حاکم است به‌کار برده نمی‌شود و هر آنچه که از رنگ در شهر دیده می‌شود تقلید کورکورانه از معماری غرب است، که هیچ‌گونه هویت ایرانی در آن وجود ندارد.

شهرهای ما امروزه بیشتر به رنگ خاکستری هستند و به یک بوم رنگی بی‌هویت تبدیل شده‌اند که تنها موجب افسردگی، روان‌پریشی و عصبیت افراد جامعه می‌شوند. [۲۲]

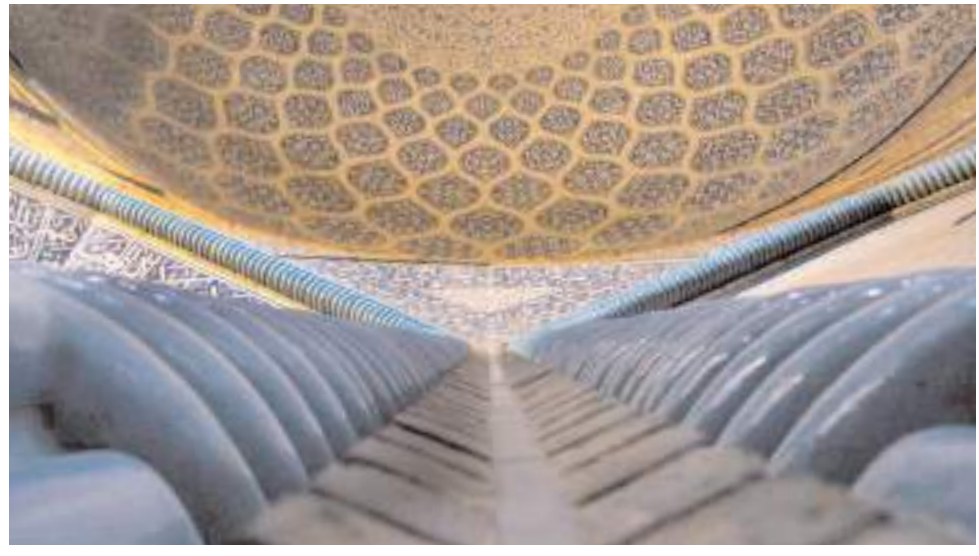
۳-۲- بی‌توجهی به فراوانی تنوع طبیعی و فرهنگی در استفاده از رنگ

در سرزمین ما در کنار این همه تنوع طبیعی، گونه‌های فرهنگی ویژه‌ای هم یافت می شود که بسیار متنوع‌تر از تنوع طبیعی است. چگونه است که سرزمینی با این همه تنوع طبیعی و فرهنگی، مردمش باید یک رنگ و یک نوع لباس به تن داشته باشند؟ وقتی چنین شد، حتماً باید سراغ نوع بیماری را گرفت؟ زیرا تنها در زمان بیماری است که همه‌ی ما با تمام تنوعات شخصی، هویتی، اقتصادی، اجتماعی، زبانی و ... شبیه به هم می‌شویم. مثلا وقتی آنفولانزا می‌گیریم، همه علایمی شبیه به هم از خود ظاهر می‌کنیم. [۲۳]

برای اینکه بهتر بتوانیم بی‌توجهی به تنوع طبیعی و فرهنگی در استفاده از رنگ را در شهرسازی درک کرد مثالی بیان می‌گردد. فرض کنید از جاده‌ای گذر کرده و به شهری می‌رسید. ابتدا مغازه‌های تعویض روغنی و لاستیک‌فروشی و مشابه آنها را می‌بینید. پس از آن به جایی می‌رسید با یک ساختمان سه طبقه که در طبقه اول دو مغازه مثلاً یکی اغذیه‌فروشی و دیگری تعویض روغنی است. بین این دو مغازه دری آهنی وجود دارد. با عبور از این در آهنی، راه‌پله‌ای دیده می‌شود. در طبقه‌ی بالا یک واحد مسکونی مشاهده می‌شود. این واحد مسکونی دو پنجره دارد. [۲۴]

پنجره‌ها لنگه به لنگه است. از آن پنجره‌هایی است

▲ ۸- استفاده از رنگ طلایی به عنوان عامل زیبنده‌ی فضا (مأخذ: نگارنده، اصفهان، کاخ چهلستون۱۳۸۷،)

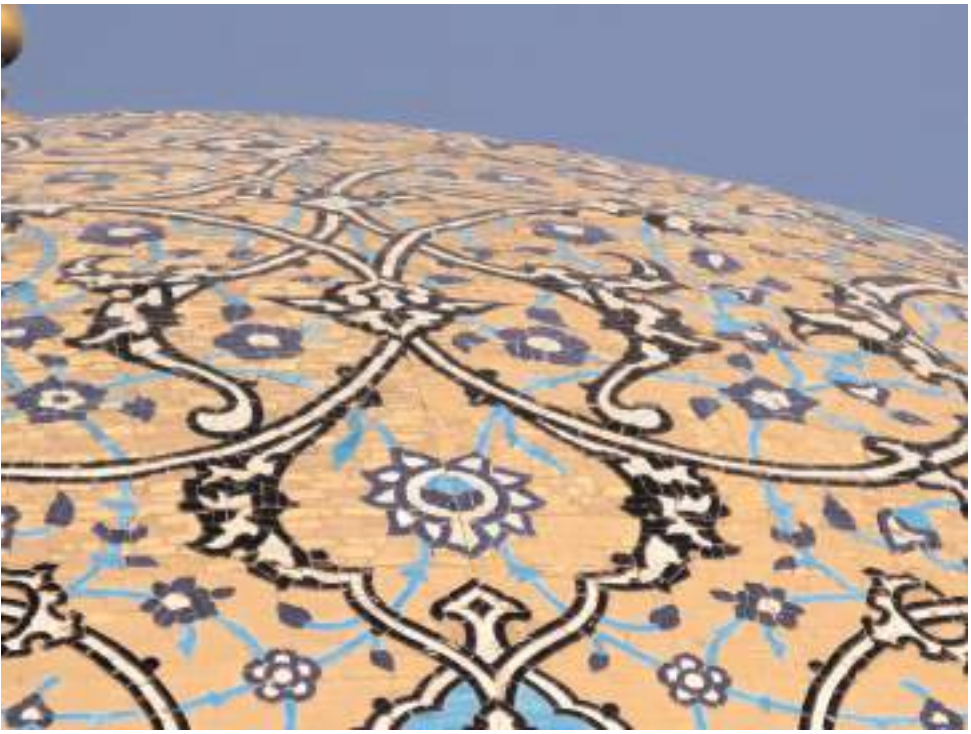


۷- استفاده از رنگ فیروزه‌ای در فضای مقصوره به عنوان رنگی که در فرهنگ ایران نشان‌دهنده‌ی بنای مذهبی است (مأخذ: نگارنده، اصفهان، مسجد شیخ لطف‌اله ۱۳۸۷،) ▼

که از ساختمان‌های تخریب‌شده تهیه شده است. نمای آن آجرگری و دیوارها گچی است؛ چون صاحبخانه مکنت کافی نداشته تا ساختمان را نما و دیوارهایش را رنگ کند. در طبقه‌ی بالای این واحد مسکونی، ستون‌های ساختمان هنوز به حالت انتظار باقی است. فقط روی آن یک تکه حلبی گذاشته شده تا آب به داخل آنها نرود و ... . ساختمانی که تصویر شد ساختمان معروفی در ایران است! چون هیچ‌کدام از ما نیست که آن را ندیده باشیم. از عالی‌قاپو هم مهم‌تر است؛ چون بعضی از مردم ایران، عالی قاپو را ندیده‌اند؛ ولی این ساختمان را دیده‌اند! بعضی تخت‌جمشید را ندیده‌اند، عده‌ای مسجد شیخ لطف‌اله را ندیده‌اند و عده‌ای چهلستون را و ... . ولی همه این ساختمان را دیده‌اند. در هر جای ایران این ساختمان دیده می‌شود. این ساختمان، علامت آنفولانزا است. علامت بیماری است؛ بیماری فقدان نظارت مهندسی، که بر اصول و ضوابط شهری استوار باشد.

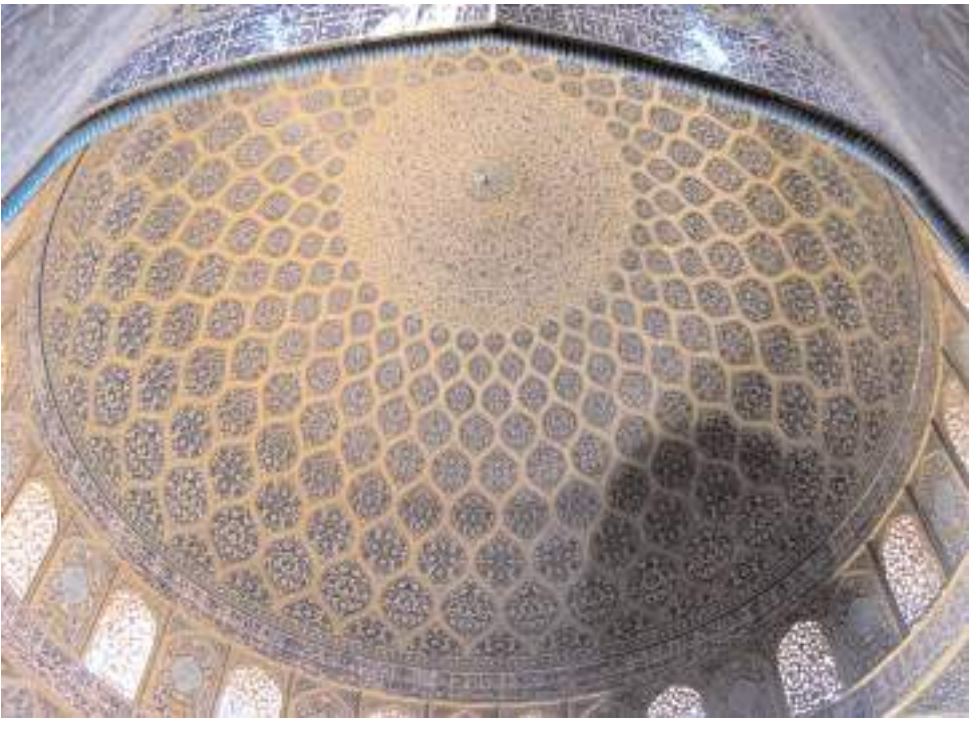
همانطور که گفته شد اگر برای استفاده از رنگ در سیمای شهرها ضوابط و اصولی در نظر گرفته نشود شهر دچار چنین بی‌هویتی می‌شود که بخش‌های جدید شهرهای دارای هویت یا شهری در حاشیه خلیج فارس، تفاوت چندانی با شهرهای کوهستانی ندارد. بنابراین شهرهای امروز ما نیازمند نگرشی جامع نسبت به مسئله‌ی رنگ است تا در کنار سایر مسائل شهری، رنگ نیز بسته به محیط، اقلیم، مصالح بومی، سلایق رنگی مردم و فرهنگ افراد طراحی و سازماندهی شود.

۱۰- استفاده از رنگ آبی در زیر گنبد به عنوان عامل کمیت‌ساز (مأخذ: نگارنده، اصفهان، مسجد شیخ‌لطف‌اله ۱۳۸۷)



۹- استفاده از رنگ بژ آجری در زمینه گنبد بعنوان عامل تغییردهنده (مأخذ: نگارنده، اصفهان، مسجد شیخ لطف‌اله ۱۳۸۷)

۱۱- استفاده از رنگ‌های سرد و گرم بعنوان عامل کمیت‌ساز (مأخذ: نگارنده، اصفهان، مسجد شیخ‌لطف‌اله ۱۳۸۷)



۱۲- عدم سنخیت رنگ و مصالح در سیماشهری (مأخذ: نگارنده، اصفهان، خیابان شیخ مفید، ۱۳۸۷)

اما متأسفانه امروزه مدیران از افراد غیرمتخصص در طراحی و تجهیز فضاهای شهری استفاده می‌کنند و سپس با وجود صرف هزینه و انرژی زیاد با تعجب به نتایج تأسف‌بار به وجود آمده می‌نگرند. در معماری تک‌بناها نیز افراد غیرمتخصص و گاه حتی متخصص تنها برای خودنمایی، جلوه‌فروشی و متمایز کردن بنا از سایر بناهای مجاور از رنگ‌های ناهمگون و نامتجانس با زمینه، عملکرد و شخصیت بنا و محیط اطراف استفاده می‌کنند که با گذشت زمان، نادرستی این انتخاب‌ها آشکار می‌شود.

۱۳- رعایت نکردن ویژگی‌های اقلیمی در کاربرد رنگ و مصالح (مأخذ: نگارنده، اصفهان، خیابان شیخ صدوق ۱۳۸۷.)

۳-۳- رنگ در شهر از دیدگاه مدیریت رنگ

آنچه باید در مدیریت رنگ یک شهر در نظر داشت این است که سیمای رنگی یک شهر را تنها بناها، کف و دیگر عناصر شهری ثابت تشکیل نمی‌دهند، بلکه رنگ انواع تبلیغات و تابلوهای شهری، راهنمایی و رانندگی، رنگ پوشش افراد، رنگ خودروها و رنگ تغییر فصول بسته به موقعیت جغرافیایی هر شهر در چهره‌ی رنگی آن تأثیر بسزایی دارند و عناصر متغیر محسوب می‌شوند. در این مورد انتخاب هدفمند رنگ وسایل حمل و نقل عمومی از جمله اتوبوس، تاکسی و ... یا دخالت در رنگ‌آمیزی تابلوها، اعم از تابلوهای مغازه‌ها و سایر علائم شهری می‌تواند چهره رنگی شهر را به کلی دگرگون کند. در بعضی نقاط مهجور خرده‌فروشان دوره‌گرد از جمله گل‌فروش‌ها می‌توانند در رنگ‌آمیزی فضا و سرزندگی آن تأثیرگذار باشند. از این‌رو همواره در تعیین سیمای رنگی شهر باید میان تصمیم‌گیری ارگان‌های مسئول در مورد رنگ عناصر مربوط هماهنگی به عمل آید تا رنگ‌های منتخب آنها و یا مجوزهای صادره نه تنها چهره رنگی شهر را مخدوش نکنند، بلکه هماهنگ و در جهت اهداف طرح جامع رنگی شهر باشد. برای اینکه بتوانیم توسط رنگ در شهر تاثیر بگذاریم، به سیاست‌های راهبردی برای تعیین برنامه رنگی شهر نیاز داریم. طراح شهری باید عناصر شهر، نواحی، مسیرها، گره‌ها و لبه‌ها را شناسایی کند و بر مبنای بررسی دقیق رنگ‌های محلی در محیط، طرح جامع رنگی شهر را تهیه نماید.

۳-۴- رنگ‌هایی که در گذشته هویت داشته، اما امروز فراموش شده‌اند.

در بناها و فضاهای قدیم، رنگ‌های طبیعی مصالح محلی که بناها به وسیله آنها ساخته می‌شد، به شهر چهره‌ای هماهنگ و همگون می‌داد و با روحیه، اقلیم و فرهنگ مردم نیز بیشتر مطابقت می‌کرد. به این ترتیب رنگ هر شهر تثبیت شده بود و جنبه‌ای از هویت آن محسوب می‌شد. بنابراین با وجود تفاوت در مقیاس و عملکردها نوعی وحدت کلی بر سراسر شهر حاکم بود. هر شهر هویت رنگی خاص داشت. در این شهرها بناهای شاخص شهری به ویژه بناهای مذهبی با تزئینات کاشی فیروزه‌ای رنگ در زمینه

خاکی خود می‌درخشیدند و خود را متمایز می‌کردند. شهرهای کویری، با آسمان آبی، درختان سبز و بناهای خاکی و گنبدهای فیروزه‌ای رنگ، تصویری چشم‌نواز در ذهن و خاطر هر بیننده‌ای حک می‌نمودند. تجربه‌ی حرکت در چنین فضاهای شهری به دلیل وحدت آن، آرامش‌بخش و به دلیل تنوع رنگی بجا و حساب‌شده سرزنده و متنوع بود. هویت بسیاری از شهرهای تاریخی دنیا با رنگ‌های به کار رفته در سیما و منظر آنها تعریف می‌شود. رنگ یکی از عناصر موثر در دنیا برای هویت‌بخشی و خاطره‌دهی به شهر است.

۴- نتیجه

اکنون در پایان سخن به این نکته باید توجه کرد که زبان سنتی رنگ‌ها در طول گذشت زمان هرگز تغییر پیدا نمی‌کند. اصول و قواعد استفاده از آنها همیشه ثابت است، چرا که هدف بنیادی هنر، همان است که همواره بوده است. مهم‌ترین اصل در استفاده از رنگ شناخت عمیق اصول و قواعد آن است که از گذشته‌ی دور تا به امروز در معماری کشورمان بوده است.

پرداختن به تاریخ معماری گذشته‌ی ایران و درس گرفتن از آن بنیان و اساس تکامل معماری امروز ایران است، و ما راه حل دیگری نداریم، چرا که معماری ایران همین است و اصول آن هرگز در طول تاریخ تغییر پیدا نکرده و نخواهد کرد. بکارگیری اصول و کاربرد صحیح رنگ در فضاهای شهری امروز مستلزم شناخت و توجه عمیق به فهم و روح کلی رنگ در معماری گذشته‌ی ایران است که در جهت تداوم و تکامل معماری گذشته و حال می‌باشد. بنابراین به جای وابستگی به معماری امروز جهان و بدست آوردن سهمی ناچیز و بی‌ارزش در این معماری زودگذر بهتر است با توجه به اصالت، فرهنگ و مضامینی از معنویت و انسانیت که نه یک مد چندروزه بلکه مفاهیم و معانی ریشه‌دار و بلندی دارد مأنوس شد.

امید آن که روزی دوباره هنرمندان خلف کشورمان بتوانند بقایای هنر گذشتگان را با انواع طرح‌های مختلف، در پرده‌های رنگین و نمادینی که غرق در معنا هستند بر در و دیوار شهرها تزئین نموده، و اندیشه‌های سنتی رایج رنگ‌ها را از دل تاریکی به‌درآورند.

۱۴- رعایت نکردن ویژگی‌های اقلیمی در کاربرد رنگ و مصالح (مأخذ: نگارنده، اصفهان، خیابان شیخ صدوق۱۳۸۷.)

۵- منابع و ماخذ

۱- اردلان، نادر(۱۳۷۹). حس وحدت، ترجمه حمید شاهرخ، اصفهان: انتشارات نشر خاک.

۲- آقاجانی اصفهانی، حسین (۱۳۸۶). دیوارنگاری عصر صفویه در اصفهان، تهران: انتشارات فرهنگستان هنر جمهوری اسلامی ایران.

۳- ایتن، یوهانز (۱۳۸۴). هنر رنگ، ترجمه عربعلی شروه، تهران: انتشارات یساولی.

۴- بیرن، فابر (۱۳۷۳). خلاقیت در رنگ، ترجمه جلال شباهنگی، تهران: انتشارات فرهنگان.

۵- کسرائیان، نصراله (۱۳۸۱). معماری ایران، تهران: انتشارات آگه.

۶- کوه نور، اسفندیار (۱۳۸۴). دائرةالمعارف هنرهای سنتی ایران جلد دوم، مشهد: انتشارات نور حکمت.

۱۵- رعایت نکردن ویژگی‌های اقلیمی در کاربرد رنگ و مصالح (مأخذ: نگارنده، اصفهان، خیابان شیخ صدوق۱۳۸۷.)

▲ ۱۶-عدم رعایت انتخاب رنگ و مصالح در کنار بافت تاریخی و زاینده‌رود (مأخذ: نگارنده، اصفهان، پل سی‌و سه پل۱۳۸۷.)

۱۷- عدم هماهنگی کاربرد رنگ در بدنه شهری(استفاده از شیشه آبی و سنگ سفید در کنار ساختمان‌های آجری)(مأخذ:نگارنده، اصفهان، خیابان توحید۱۳۸۷.) ▼

۷- پی نوشت

۱. بدین وسیله مراتب تشکر و قدردانی صمیمانه خود را از اساتید محترم آقایان مهندس جلالی‌نسب و موسوی‌زاده ابراز می‌دارم.

۲. ایتن، هنر رنگ

۳. بیرن، خلاقیت در رنگ، ص ۱۳

٤. محمودی، اصول و مبانی رنگ شناسی در معماری و شهر سازی، ص ۵۳

۵. محمودی، اصول و مبانی رنگ شناسی در معماری و شهر سازی، ص ۵۶

۶. محمودی، اصول و مبانی رنگ شناسی در معماری و شهر سازی، ص ۶۰

۷. کوه نور، دائره المعارف هنرهای سنتی ایران جلد دوم

۸. محمودی، اصول و مبانی رنگ شناسی در معماری و شهر سازی، ص

۹. محمودی، اصول و مبانی رنگ شناسی در معماری و شهر سازی

۱۰. کوه نور، دائره المعارف هنرهای سنتی ایران جلد دوم، ص ۲۱٤

۱۱. محمودی، اصول و مبانی رنگ شناسی در معماری و شهر سازی، ص ۷۱

۱۲. کسرائیان، معماری ایران

۱۳. آقاجانی، دیوارنگاری عصر صفویه در اصفهان

۱٤. اردلان، رنگ در عصر صفویه

۱۵. گروتر، زیبایی شناسی در معماری، ص ٤۸۹

۱۶. اردلان، حس وحدت

۱۷. اردلان، رنگ در عصر صفویه

۱۸. بیرن، خلاقیت در رنگ

۱۹. کوه نور، دائره المعارف هنرهای سنتی ایران جلد دوم

۲۰. محمودی، اصول و مبانی رنگ شناسی در معماری و شهرسازی

۲۱. بهشتی، مهندسی ایرانی

۲۲. بهشتی، مهندسی ایرانی

۲۳. محمودی، اصول و مبانی رنگ شناسی در معماری و شهرسازی، ص ۱۱۰

۲٤. محمودی، اصول و مبانی رنگ شناسی در معماری و شهرسازی

۷- گروتر، یورگ کورت (۱۳۸۳). زیبایی شناسی در معماری، ترجمه جهانشاه پاکزاد، عبدالرضا همایون، تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

۸- محمودی، کوروش (۱۳۸۴). اصول و مبانی رنگ‌شناسی در معماری و شهرسازی، تهران: انتشارات هله/ طحان.

۶- مقالات

۱- اردلان، نادر (۱۳۸۵). رنگ در عصر صفویه، اصفهان در مطالعات ایرانی، ترجمه محمدتقی فرامرزی، تهران: انتشارات فرهنگستان هنر جمهوری اسلامی ایران.

۲- بهشتی، سیدمحمد (۱۳۸۶). مهندسی ایرانی، مجموعه گفتارهای اولین و دومین هم‌اندیشی مباحث معماری (پنجره ۱)، اصفهان: انتشارات سازمان فرهنگی تفریحی شهرداری اصفهان.

▼ ۱۸- عدم هماهنگی کاربرد رنگ در بدنه شهری (مأخذ: نگارنده، اصفهان، خیابان توحید۱۳۸۷.)

سالن اُپرای سیدنی

جوانه علوی ـ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده هنر و معماری دانشگاه شیراز
دکترمحمدرضا مغاره ـ عضو هیئت علمی دانشکده هنر و معماری دانشگاه شیراز

مقدمه:

سالن اپرای سیدنی در دماغه‌ای پیش‌رفته درآب در نزدیکی پل اصلی در شهر سیدنی استرالیا قرار دارد. در سمت جنوب این سالن باغ‌های گیاه‌شناسی واقع است. سالن اپرای سیدنی با سقف مواج شبیه به بادبان‌های یک کرجی به‌نظر می‌رسد (جو هامر، ۲۰۰۴). معمار آن یورن اوتزون است که طرح او در مناقصه‌ی بین‌المللی طراحی مرکز فرهنگی هنری انتخاب گردید. این طرح مورد قبول ارو سارونین بود (مارگولیوس ـ۱۳۸۳ـ۹۱) و اوو آروپ به‌عنوان مهندس مشاور و مدیر پروژه انتخاب گردید. این سالن شامل سه قسمت اساسی است: اولین قسمت سالن نمایش است که تقریباً تمامی محل را پوشش می‌دهد. قسمت دوم شامل سه گروه پوشش‌های سقف بادبان شکل به همراه پوشش‌های جانبی است که پوشش‌های سقف را تشکیل می‌دهند. جزء سوم شامل ۲۴ دیوار شیشه‌ای است که انتهای باز فضاهای پوشیده را، که رختکن هنرپیشه‌ها و استراحتگاه‌ها در آنجا قرار دارد محصور می‌کنند.(جو هامر، ۲۰۰۴) در تصویر ۱ نمایی از سالن اپرای سیدنی و در تصویر ۲ موقعیت این سالن در دماغه پیش‌رفته در آب ملاحظه می‌گردد. همچنین نقشه‌ی موقعیت قسمت‌های مختلف این سالن در تصاویر ۳ و ۴ ملاحظه می‌گردد.

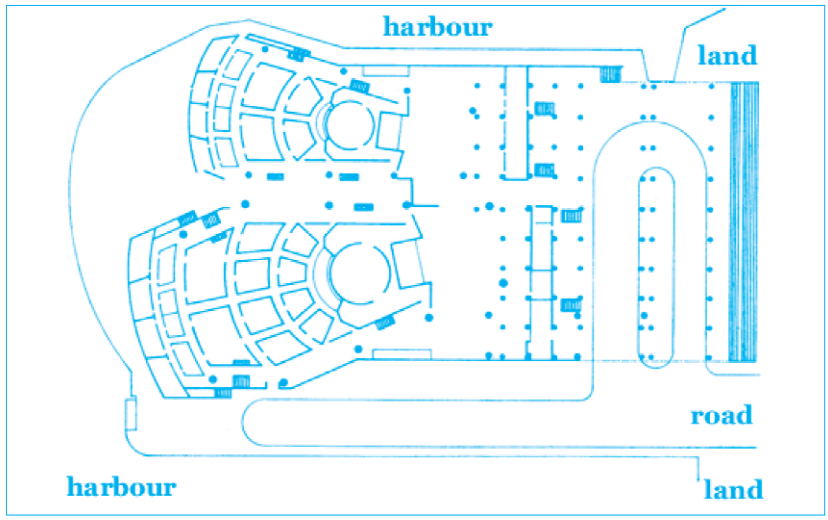
تصویر ۱: نمایی از سالن اپرای سیدنی

تصویر ۲: موقعیت سالن اپرا در دماغه‌ی پیش‌رفته در آب

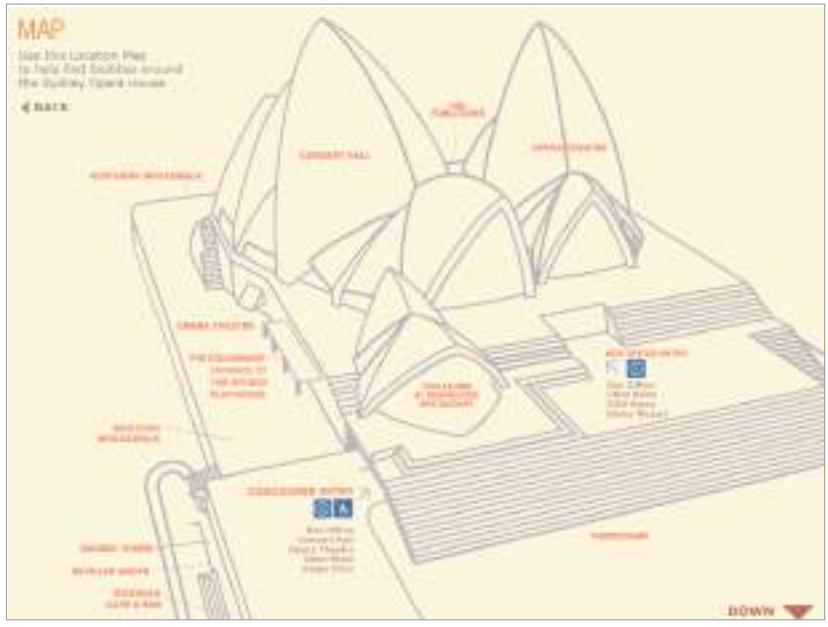
طراحی سقف‌ها:

الف طرح‌های اولیه:

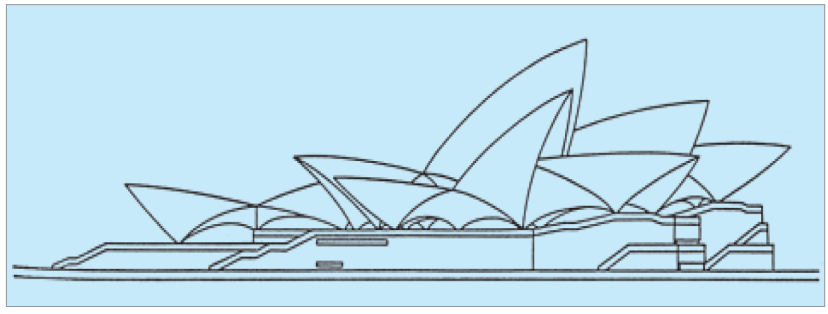
نمایی از طرح پیشنهادی اولیه در تصویر ۵ ملاحظه



تصویر ۳: نقشه‌ی موقعیت قسمت‌های مختلف سالن اپرای سیدنی



تصویر٤: نقشه دسترسی به سالن و محیط پیرامون آن



تصویر ۵: نمایی از طرح پیشنهادی اولیه برای سالن اپرای سیدنی

می‌گردد. در طرح اولیه‌ی ارائه شده، سقف سالن از چند پوسته با شیب‌های مختلف تشکیل شده بود. پوسته‌ها از نظر سازه‌ای و اجرا مناسب نبودند. زیرا با توجه به شکل آن‌ها، این پوسته‌ها قادر به انتقال بار نبودند و همچنین به علت کشیدگی، دارای تعادل طولی نبودند و ممکن بود که پوسته‌ها بر روی هم بیافتند. (آلن هول گیت-۱۹۸۶)

مناسب نبودن و قابل اجرا نبودن طرح اولیه، مهندسان را به فکر استفاده از روش‌های دیگر انداخت، از جمله استفاده از قوس غیرنوک‌تیز یا قوس مضاعف و یا پوشش سالن‌ها با یک سقف. روش‌های فوق به علت برهم زدن طرح اولیه مورد قبول واقع نشد و مهندسان مجبور شدند که برای اجرای سقف‌ها به همان‌صورتی که در پروژه ارائه شده به دنبال سازه و هندسه مناسب بگردند، از جمله استفاده از هندسه مقاطع مخروطی، بیضوی و .... اما این روش‌ها به علت مختلف بودن ابعاد و اندازه قطعات، قابلیت تولید انبوه و اجرا را نداشتند. (جو هامر، ۲۰۰۴)

ب- پیشنهاد طرح دنده‌ای:

در ادامه متصدیان و مهندسان این پروژه به این نتیجه رسیدند که از قوس‌های سهموی استفاده کنند و به این صورت آن را اجرا کنند. بنابراین یک سری دنده به صورت شعاعی در نظر گرفته شد که روی آن با دو پوسته‌ی بتنی به فاصله ۱/۲۲ متر پوشیده شد. همچنین یک سری دیوار شیشه‌ای به صورت کرکره‌ای در نظر گرفته شد که بار پوسته‌ها را به هم منتقل کند. با این پیشنهاد مهندسان دریافتند که با ایجاد کمی شیب به طرف داخل بر روی پوسته‌ها، می‌توان گشتاور خمشی را به مقدار زیادی کاهش داد. نمایی از این پیشنهاد در تصویر ۶ ملاحظه می‌گردد. (آلن‌هول گیت-۱۹۸۶)

ج- ایجاد تغییر در طرح دنده‌ای اولیه:

با آزمایش این سیستم بر روی مدل‌ها به این نتیجه رسیدند که این سیستم باعث ایجاد بارهای اضافی می‌شود که در آن زمان از نظر تجزیه و تحلیل پیش‌بینی نشده بود. گشتاور خمشی و نیروهای مشترک در سقف نیز بیشتر از مقدار پیش‌بینی شده بود. برای کمتر کردن این تأثیرات باید ابعاد را افزایش می‌دادند که به این ترتیب بارمرده افزایش می‌یافت و موجب افزایش اندازه و وزن می‌گردید.

مشکل دیگر دیوارهای شیشه‌ای باربر بود که قبلاً در پروژه‌های دیگر استفاده شده بود و مناسب نبودند. برای بر طرف کردن مشکلات طرح، مهندسان مرکز ثقل را به پشت‌بندها

نزدیک کردند و به این ترتیب گشتاور واژگونی را کاهش دادند. همچنین بار را از روی دیوارهای کرکره‌ای برداشته و تصمیم گرفتند قطعات را به صورت پیش‌ساخته اجرا کنند.

روش‌های اجرا:

مهندسان دو روش اجرا برای سقف‌ها را به اوتزون پیشنهاد دادند. اولین روش استفاده از قاب فضایی فلزی و پوشش بتنی بود و روش دوم استفاده از دنده‌های قوسی بادبزنی شکل که طرح دوم مورد قبول اوتزون بود. زیرا او عقیده داشت که سازه باید خود را بیان کند و طرح اول این خصوصیت را نداشت.(آلن‌هول‌گیت-۱۹۸۶) نمایی از این طرح در تصویر ۷ ملاحظه می‌گردد.

هندسه‌ی پوشش‌ها:

با تلاش و تفکر فراوان، اوتزون به این نتیجه رسید که کلیه پوسته‌ها را می‌توان از یک کره به شعاع ۷۵ متر به دست آورد و هر نیم پوسته سقف بخشی مثلثی بریده شده از یک کره است (مارگولیوس-۱۳۸۳-۹۱). به علت وجود انحنای یکسان در تمامی جهات کره، این ایده مناسب بود، زیرا این روش برای تولید انبوه روشی مناسب بود (جو هامر، ۲۰۰۴). در تصویر ۸ چگونگی شکل‌دهی پوسته‌ها در کره‌ای به شعاع ۷۵ متر نمایش داده شده است.

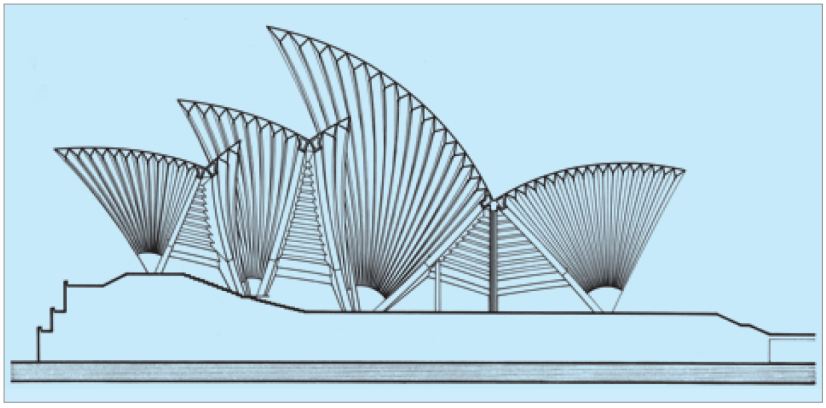
انواع پوسته‌ها:

سقف سالن اپرای سیدنی در کل دارای سه نوع پوسته است. این سه نوع پوسته عبارتند از نوع A که پوسته اصلی را تشکیل می دهد، نوع D که پوسته‌ی جانبی را تشکیل داده و نوع C که پوسته‌ی دیواره‌های کرکره‌ای را مشخص نموده است. همانگونه که در تصویر ۹ ملاحظه می‌شود نوع پوسته اصلی خود به نوع‌های A4، A3 , A2 , A1 نوع پوسته‌ی جانبی خود به نوع‌های D5 , D6 , D7, D8و نوع پوسته دیوارهای کرکره‌ای به دو تیپ C9, C10 تقسیم می‌گردد. (میکائیل لوییز -۱۹۷۳)

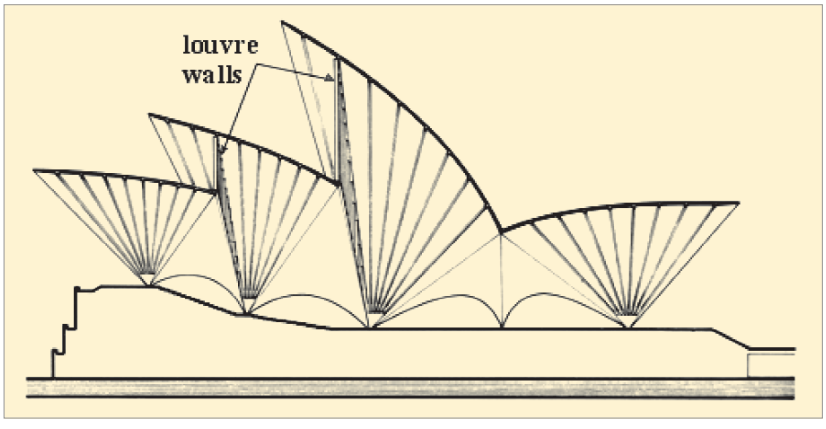
پوسته‌های اصلی :

همانگونه که در تصاویر ۱۰ و۱۱ مشاهده می‌گردد، این پوسته‌ها خود از سه قسمت پوشیده شده است.

دنده (rib)،کاشی (tile)،پوشش‌های کاشی‌کاری شده (tile lids).

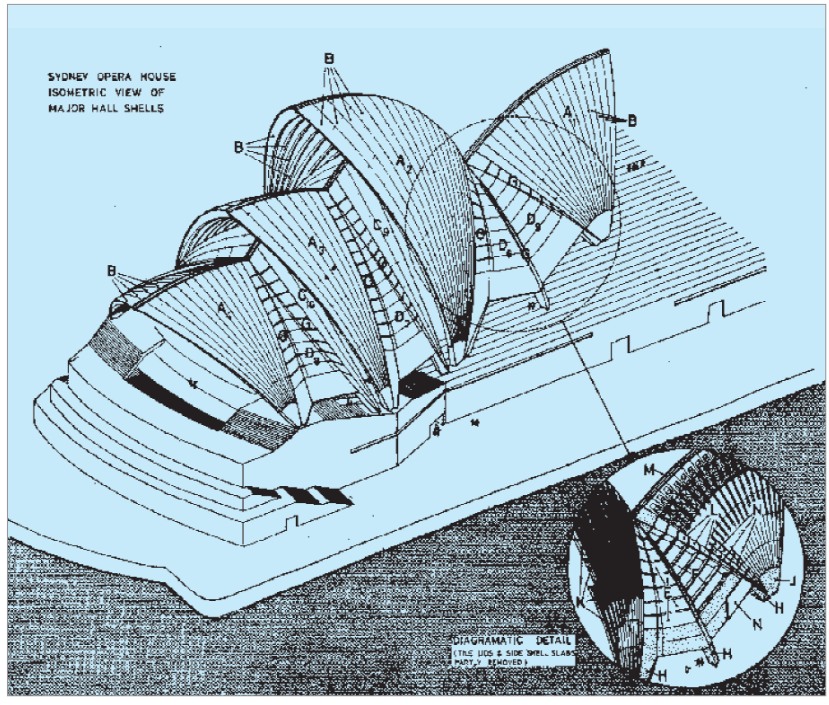


تصویر ۶: نمایی از طرح پیشنهادی دنده‌ای برای سالن اپرای سیدنی



تصویر ۷: نمایی از طرح پیشنهادی دنده‌ای برای سالن اپرای سیدنی پس از نزدیک شدن مرکز ثقل پوسته‌ها به پشت‌بندها

تصویر ۸: چگونگی شکل گیری پوسته‌ها در کره‌ای به شعاع ۷۵ متر



تصویر ۹: تیپ‌های مختلف پوسته در سالن اپرای سیدنی

تصویر ۱۰: قسمت‌های اصلی پوشش

تصویر ۱۱: نمایی از پوسته‌ها

دنده (rib)

هر پوسته از یک سری دنده تشکیل شده است که خط مرکزی هر سری دنده دایره بزرگی از کره مورد نظر می‌باشد. فاصله خطوط مرکزی دنده‌ها ۳/۶۵ می‌باشد. این خطوط از قطب کره فرضی می‌گذرند. خطوط مرکزی دنده‌ها در بالا با هم فاصله دارند و در پایین در پایه ستون به هم می‌رسند که در تصاویر ۱۲ و ۱۳ نشان داده شده است. در واقع دنده‌ها در بالا پهن است و هرچه به پایین نزدیک می‌شویم باریک‌تر می‌شوند. به‌همین علت مقاطع دنده‌ها یکسان نیست و از مقطعT شکل به مقطع Y شکل با دهانه باز می‌رسد که این موضوع در تصویر ۱۴ نشان داده شده است. (میکائیل لوییز–۱۹۷۳)

کاشی:

کاشی‌ها در سوئد ساخته شدند. این کاشی‌ها دارای دو نوع لعاب بودند لعاب مات و براق که نمونه مات آن در کنار قیدها و نمونه براق آن در وسط قیدها به کار رفته است که در تصاویر ۱۵ و ۱۶ نشان داده شده است. ابعاد کاشی‌ها برابر ۴/۷۵ در ۴/۷۵ اینچ و یا برابر ۱۲۰ در ۱۲۰ میلیمتر و ضخامت آن پنج هشتم اینچ برابر ده میلیمتر می‌باشند. در کل پوشش‌ها حدود یک میلیون کاشی بر روی ۴۲۵۳ قید قرار داده شده است و از هشت تیپ مختلف کاشی استفاده شده است. تمامی کاشی‌ها ابتدا به اندازه مطلوب بریده شده و سپس در کوره پخته شده، بسته‌بندی شده و از سوئد به استرالیا ارسال گردیدند.(میکائیل لوییز –۱۹۷۳)

پوشش‌های کاشی‌کاری شده:

استفاده از روش سنتی برای قرار دادن کاشی‌ها بر روی پوسته‌ها مناسب نبود. این روش با خطر جدی افتادن کاشی‌ها به علت تنش گرمایی و ناکافی بودن بستر هر کاشی همراه بود. قرار دادن چنین تعداد عظیمی از کاشی‌های کوچک به صورت رضایت‌بخش توسط کاشی‌کارانی که بر روی سطح بام کار می‌کردند غیرقابل تصور بود.

لذا استفاده از قطعات پوششی کاشی‌کاری شده به‌منظور اجرای بهتر مناسب بود. هندسه قیدها (Tile lids) از دنده‌ها (rib) تبعیت می‌کند. در کل تعداد ۳۶۴۶ قید در ۲۶ تیپ در پوشش‌ها به کار رفته است. ابعاد تیپ‌ها از (۷ فوت و ۶ اینچ ۱ فوت و۶ اینچ) تا (۱۱ فوت و۶ اینچ۱۲ فوت و ۶ اینچ) متغیر است. طویل‌ترین دنده دارای ۱۳ دنده است که با ۲۶ قید پوشیده شده است. کاشی‌ها براساس شکل نشان

درجه‌ای قیدها مرتب شدند که در تصویر ۱۷ مشاهده می‌گردد. به این ترتیب که کاشی‌های مات در حاشیه خارجی و کاشی‌های براق در سطح داخلی قرار داده شدند. (میکائیل لوییز –۱۹۷۳)

قیدهای بالایی:

در بالای هر پوسته قیدها به پایان می‌رسند و باید شکل قیدها را به صورتی در نظر گرفت که اتمام کار به صورت خط صاف باشد. مانند آنچه در تصویر ۱۸ نشان داده شده است. این موضوع باعث به وجود آمدن قیدهای مختلف شد. در کل ۲۷۶ قید به این صورت روی پوسته اصلی قرار دارد که بزرگ‌ترین آن ابعاد ۱۱ فوت و ۶ اینچ ۲۱ فوت دارد.(میکائیل لوییز –۱۹۷۳)

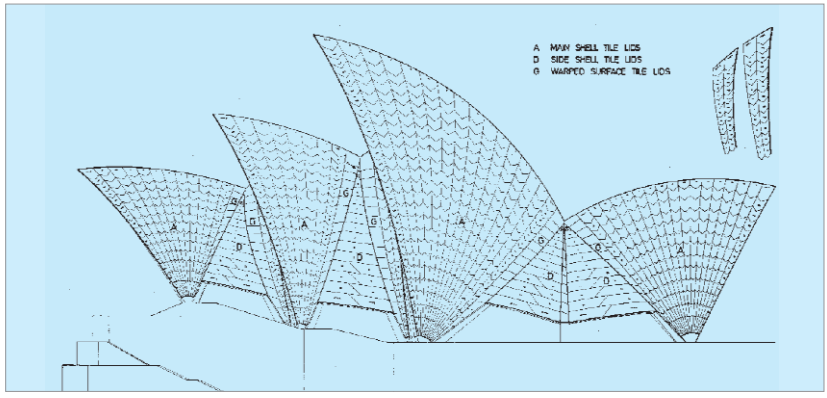
تولید قیدها :

برای قیدهای پوسته اصلی یک قالب بتنی با سطح محدب که شعاع آن ۲۴۶ فوت و ۸/۵ اینچ بود ساخته شد. یک شبکه شطرنجی مربع شکل آلومینیمی به ضخامت ۰/۲۵ اینچ بر روی بتن قرار داده شد تا محل کاشی‌ها را مشخص کند. کاشی‌ها به صورت وارونه در قالب و بین دنده‌ها قرارداده شدند. برخی از قیدهای مشابه تا ۲۷۶ بار تکرار شدند که فرصت مناسبی برای استفاده از قالب‌های بخصوص بود.(تصویر ۱۹).

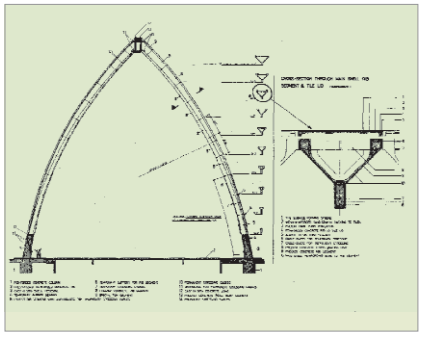
وقتی همه کاشی‌ها در جای خود قرارداده شدند، محل اتصال بین کاشی‌ها تا حدودی با چسب گرم پر شد سپس برای جلوگیری از نفوذ دوغاب بر روی سطح قیدها، آن ها را به حال خود رها کردند تا خنک شوند. نقطه ذوب چسب بین ۹۰ تا ۹۵ درجه فارنهایت بود.(تصویر ۱۹)

سه لایه‌ی تور فولادی گالوانیزه که از قبل بریده شده بودند بر روی کاشی‌ها قرار داده شدند که از تکه‌های کوچک سیمان الیاف‌دار به عنوان پرکننده با حداقل سه شانزدهم اینچ بین شبکه‌ی توری و زیرکاشی‌ها استفاده شد. تقویت‌کننده‌های داخل دنده‌ها قبل از نصب بریده، خمیده و گالوانیزه شدند.(تصویر ۲۰)

ملات سیمان ماسه‌ای با ویبراتورهای شناور و ویبراتورهای قلمی در هم فشرده شدند و سطح آن با ماله چوبی صاف شد. ملات مورد استفاده باید از میان شبکه‌ی ظریفی که برای تقویت فراهم شده بود نفوذ کند؛ مخلوط مورد استفاده از یک قسمت سیمان، دو قسمت شن نپین با حداکثر اندازه BS7 تشکیل شده بود. ماده‌ی افزودنی پوزولیت برای کارایی



تصویر ۱۲: چگونگی اتصال دنده‌ها در پایه ستون

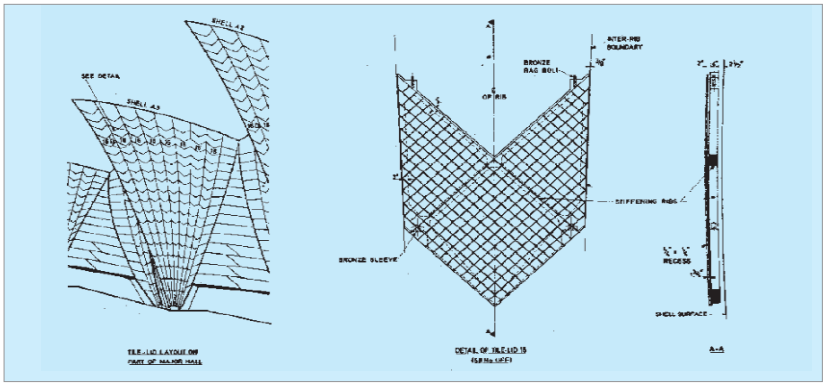


تصویر ۱٤-تغییر مقطع دنده‌ها از T شکل به Y شکل .

تصویر ۱۳: چگونگی جمع شدن دنده‌ها در پایه ستون

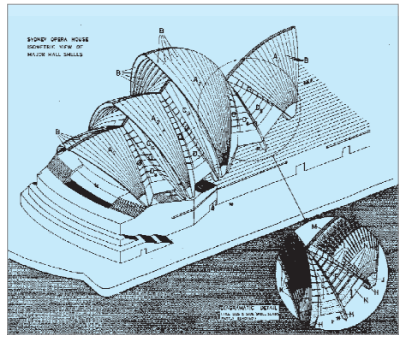
تصویر ۱۵: نمونه‌ای از کاشی به کار رفته

تصویر ۱۶: نحوه‌ی چیدن کاشی‌ها در کنار یکدیگر



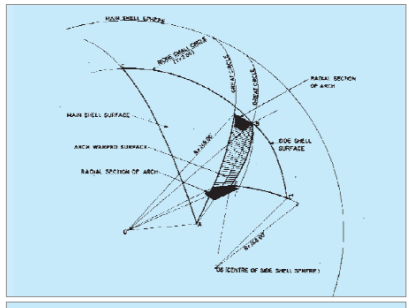
تصویر ۱۷: شکل نشان درجه‌ای قیدها

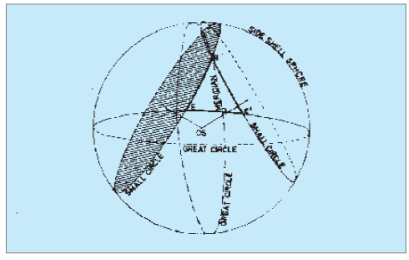
تصویر ۱۹تا ۲۲: مراحل تولید قیدها



تصویر ۲۳: قیدهای پوسته جانبی همان تصویر ۹

تصویر ۱۸: قیدهای بالایی





تصویر ۲۴: هندسه‌ی قیدهای جانبی

تصویر ۲۵: نحوه‌ی اتصال قیدهای جانبی به زمین

بهتر مورد استفاده قرارگرفت. با نسبت آب به سیمان ۳۸٪ استحکام میانگین 8500Psi با انحراف معیار 1100Psi بدست آمد. دنده های داخلی پس از ریختن قالب‌های (Ferro Cement)، در جای خود قرار داده شدند. برای اتصال از مینج‌هایی به قطر یک چهارم اینچ جهت کنترل ضخامت بتنی که زیر قیدها ریخته شده بود، استفاده گردید

عمل بخاردهی به این ترتیب انجام شد که هر قید با پوشش پارچه ای ضخیمی شبیه تور پوشیده شد، تا حداکثر دمای $170^{\circ}F$را تحمل کند . بخاردهی حدود سه ساعت پس از بتن‌ریزی انجام می‌شد. به همین خاطر این کار در شب انجام می‌شد تا اوقات روز برای تکرار سیکل بتن ریزی مورد استفاده قرار گیرد (تصویر ۲۱).

دمای بخار موجب ذوب شدن چسب‌ها می شد. قیدها قبل از جمع‌آوری و انبار کردن توسط بخار تمیز می‌شدند. قدرت استحکام قالب‌های بتنی حداقل psi ۵۰۰۰ بود .

سطح کاشی‌های تمام شده دارای شکاف‌هایی بود که با تکنیک بتن‌ریزی شکل داده شده بود. به علت اینکه چسب‌ها به شکل مقعر شکل داده شده و سخت شده بودند، ملات ریخته شده در مفاصل به صورت محدب در مقطع عرضی شکل گرفتند. زاویه‌ی حاده بین ملات و حاشیه کاشی موجب نگرانی نفوذ آب به شبکه تقویتی می‌شد. این موضوع می‌توانست بعداً موجب خوردگی شبکه گالوانیزه و زنگ‌زدگی قیدها شود. جهت پیشگیری از این پدیده‌ها تمام مفصل‌ها با ترکیب اپوکسی " اندود پلاستیکی شامل ۸۱۵ اپیکوت و اکسیدتیتانیوم به نسبت بیست به سه " پر شدند (تصویر ۲۲).(میکائیل لوییز –۱۹۷۳)

قیدهای پوسته جانبی :

این قیدها از نظر اندازه در حدی بودند که بتوان آنها را به سادگی جابجا کرده و نصب کرد، بدون اینکه به علت وزنشان تغییر شکل داده یا تحت فشار قرار گیرند. حداکثر اندازه قیدهای پوسته جانبی تقریباً ، ۷ فوت و ۶ اینچ ۳۰ فوت بوده است . (میکائیل لوییز –۱۹۷۳) این قیدها در تصویر ۲۳، ۲۴ و ۲۵ نشان داده شده است.

استقرار و نصب قیدها:

هر قید به ترتیبی طراحی شد که بتواند به طور مستقل از قید کناری نصب شود، به نحوی که در نتیجه انقباض و انبساط به قید کناری اصابت نکند. برخورد بین قیدها

می‌تواند موجب وارد شدن فشار بیش از حد به بست‌ها و پیچ و مهره‌ها شده و حتی ممکن است باعث آسیب قیدها و کاشی‌ها شود. سیستم‌های مختلف نصب مورد بررسی قرار گرفت و بهترین آن انتخاب شد و برنامه کامپیوتری نوشته شد که به اجرا کمک می‌کرد. این برنامه به نحوی توسعه داده شد که تنظیمات بست‌ها توسط کامپیوتر محاسبه و به صورت چاپ بدست می‌آمد و توسط تیم‌های ساختمانی جهت تنظیم و استقرار بست‌ها قبل از نصب مورد استفاده قرار می‌گرفت. نحوه نصب قیدها در تصویرهای ۲۶ و ۲۷ مشخص گردیده است.(میکائیل لوییز –۱۹۷۳)

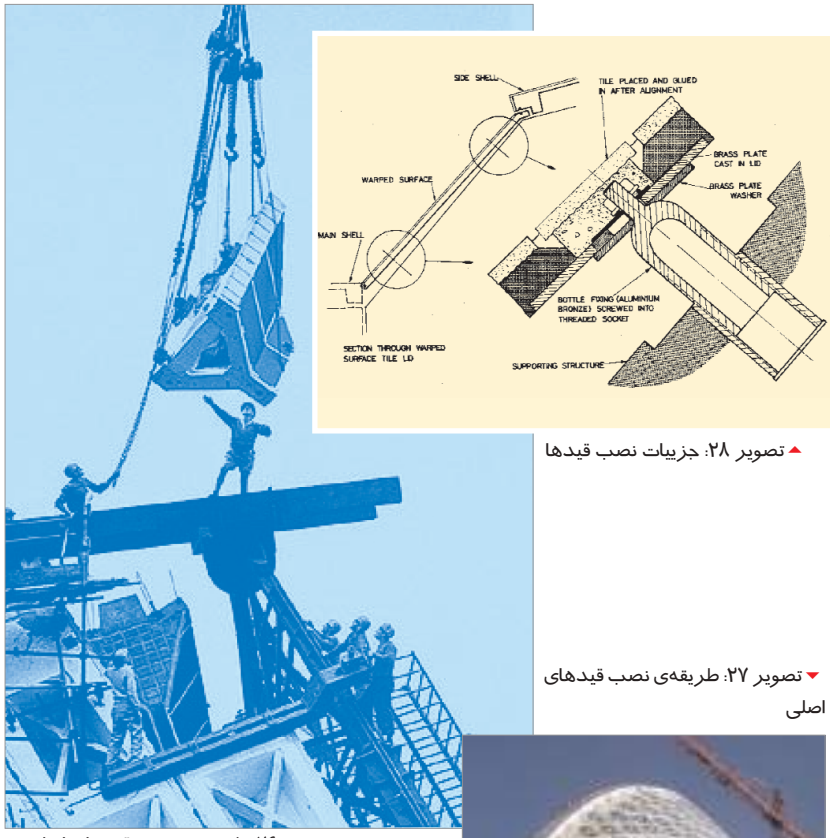
دیوارهای شیشه‌ای:

۲۴ دیوار شیشه‌ای، اطراف مجتمع را احاطه کرده‌اند. قابل توجه است که تمام این دیوارها از نظر شکل و اندازه با یکدیگر متفاوت‌اند. به نحوی که هریک از این دیوارهای شیشه‌ای از نظر طراحی مسائل خاص خودشان را داشتند. بزرگ‌ترین این دیوارها، دیوار شمالی است که از سه سطح تشکیل شده است.که در تصویر ۳۱ و ۳۲ نشان داده شده است: سطح فوقانی: بخشی از یک استوانه بیضوی است که مولدهای آن عمودی می‌باشند. سطح میانی: بخشی از یک مخروط است که استوانه بیضوی در قسمت بالا و مخروط پایینی را به هم وصل می‌کند. سطح پایینی: بخشی از یک مخروط است. (جو هامر، ۲۰۰۴)

جزء اصلی این دیوارها صفحات شیشه‌ای است. تمامی این شیشه‌ها بصورت مسطح هستند و هیچ‌یک از آنها تاب ندارند. برای نصب این شیشه‌ها همان طور که در تصویر ۳۳ مشاهده می‌گردد میله‌های کرومی براق در قسمت خارجی مورد استفاده قرار گرفت. میله‌های عمودی به‌عنوان مولدهای هر سه سطح نصب گردیدند. از داخل، دیوارهای شیشه‌ای با سازه‌های فولادی حمایت می‌شدند که در تصویر ۳۳ مشاهده می‌شود. دیوار کوچک رو به شمال دوم با سه سطح مشابه ساخته شد. هیچ‌یک از دیوارهای دیگر با سه سطح ساخته نشد. سایر دیوارها با دو سطح ساخته شدند به نحوی که استوانه‌های بیضوی در بالا و یک مخروط در پایین قرار داشت. در بعضی قسمت‌ها فقط یک مخروط مورد استفاده قرارگرفت.(جو هامر، ۲۰۰۴)

تیر تالار اصلی (Concourse):

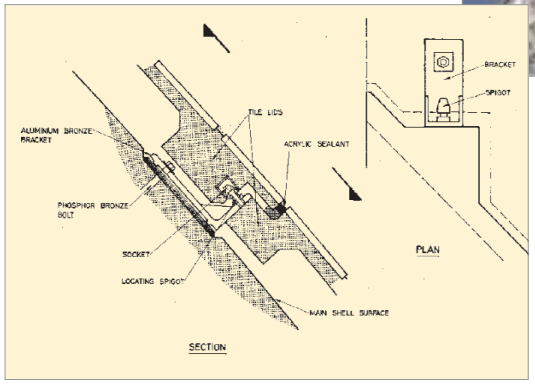
در ابتدا این تیرها بر روی ستون‌هایی با دهانه ۱۸ متر



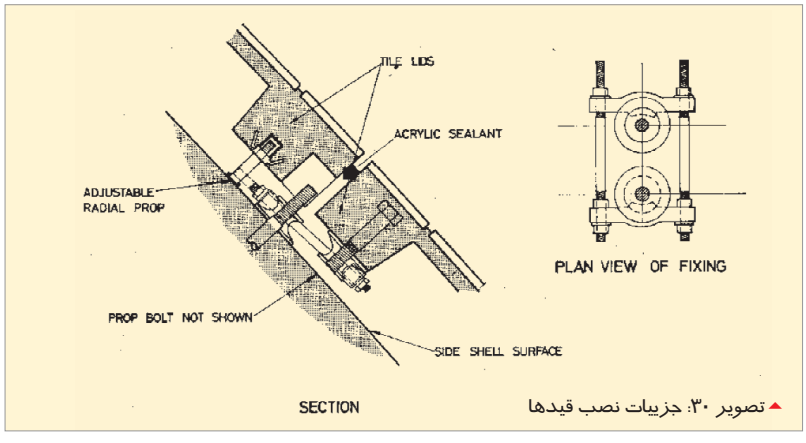
تصویر ۲۸: جزییات نصب قیدها

تصویر ۲۷: طریقه‌ی نصب قیدهای اصلی

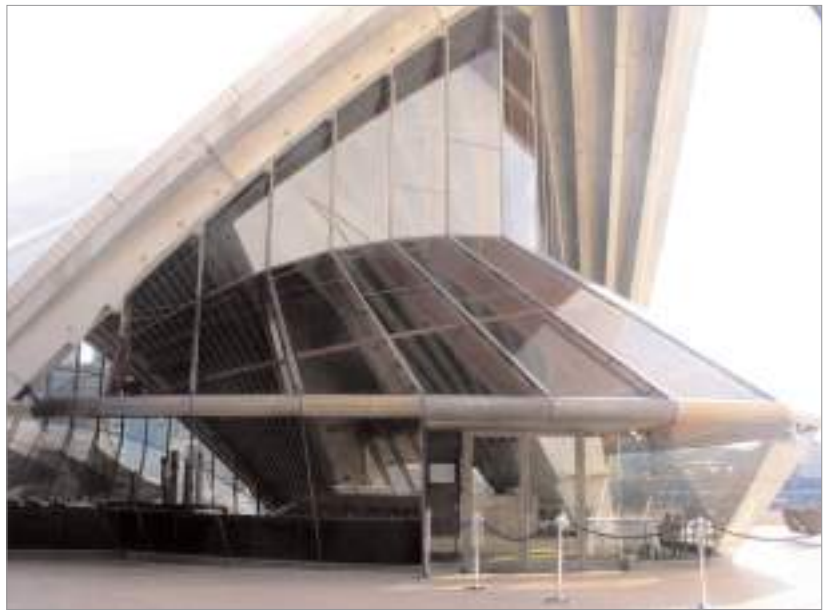
تصویر ۲۶: طریقه‌ی نصب قیدهای اصلی



تصویر ۲۹: جزییات نصب قیدها



تصویر ۳۰: جزییات نصب قیدها



تصویر ۳۱: نمای کناری دیوار شیشه‌ای شمالی

تصویر ۳۳: حفاظت داخلی از دیوارهای شیشه‌ای با سازه‌های فولادی

تصویر ۳۲: نمای روبروی دیوار شیشه‌ای شمالی

قرار گرفته بود که محل آن در تصویر ۳۵ نشان داده شده است. اوتزون تمایل به حذف این ستون‌ها داشت و در این مورد با آروپ صحبت نمود. آروپ نیز اظهار داشت که این کار امکان‌پذیر است، اما با هزینه بالا و از آنجا که این ستون‌ها مانعی بر سر راه نبود تصمیم‌گیری در مورد آنها دشوار بود. اما اوتزون به این نتیجه رسید که بهتر است این ستون‌ها حذف گردند تا طرح او را بهتر بیان کند و در غیر این‌صورت او نیازمند بود در جای دیگر این هزینه را صرف کند تا به نتیجه دلخواه برسد. بنابراین با حذف ستون‌ها دهانه‌ها به۵۰ متر رسید.(جو هامر، ۲۰۰۴) در نمودار تصویر ۳۶ نتایج برداشتن ستون‌های وسط و فایده‌ی پیشگیری از حرکت به سمت خارج پایه‌ها نشان داده شده است.

برای ایجاد آبرو و همچنین این موضوع که باید ارتفاع تیر در حداقل حفظ می‌شد تا مانعی بر سر راه ماشین‌ها نباشد تیرها با مقطع متغیر طراحی شد (آلن هول گیت – ۱۹۸۶) که نمونه‌های آن – از پیشنهاد اولیه تا نتیجه‌ی نهایی – در تصویر ۳۷ نشان داده شده است.

تیرها بصورت تیزگوشه بودند که در تصویر ۳۹ مشاهده می‌ود. اوتزون تمایل داشت گوشه‌ها پخ شوند، به این ترتیب هم زیباتر بودند و هم این احساس را القا می‌کرد که این تیرها کشیده شدند تا وزن دهانه‌ای بزرگ را تحمل کنند. در ابتدا با این نظر مخالفت شد اما پس از بررسی متوجه شدند که این کار باعث ساخت آسان با هزینه کمتر می‌ود و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است. در نتیجه با آن موافقت کردند و به این ترتیب این تیرها با گوشه پخ اجرا گردید (آلن هول گیت –۱۹۸۶) که در تصویر ۴۰ مشاهده می‌شود.

منابع مطالب:

● هول گیت، آلن

Alen Holgate, The art in structural design ,Oxford university press,1986
http://home.vicnet.net.au/~aholgate/structdes/taisd/taisd-chap02.html

● لویز ، میکائیل

Michael lewis ,Roof Cladding of Sydney Opera House, Journal and Proceedings of The Royal society of New South Wale ,volume 106,21st November 1973,pp 18-32
http://nsw.royalsoc.org.au/journal/106_12_lewis.html

● هامر، جو

Joe Hammer ,Mathematical tour Through the Sydney Opera House, the mathematical intelligencer :volume 26;number 4; 2004, pp 48_52

پی‌نویس‌ها:

1. Joe Hammer
2. Jorn Utzon
3. Ero Soarinen
4. Ove Arup
5. Alen Holgate
6. Non _pointed
7. Doubly_curved
8. Paraboloid
9. Michael Lewis
10. Cut off tile lids
11. Asbesto Cement
12. Nepean Sand
13. Pozzolith
14. Epoxi
15. Epikote

منابع عکس ها:

عکس:(۱) http://www.psl.cs.columbia.edu

عکس: (۲) http://www.sl.nsw.gov.au

عکس: (۳) http://www.sydneyoperahouse.com

عکس: (۴–۵–۶–۷–۳۵–۳۶–۳۷–۳۹–۴۰) http://home.vicnet.net.au

عکس: (۸) http://www.archinect.com

عکس: (۹–۱۲–۱۴–۱۷–۱۹–۲۰–۲۱–۲۲–۲۳–۲۴–۲۸–۲۹–۳۰)

http://nsw.royalsoc.org.au

عکس: (۱۰) http://www.ericjamesstone.com

عکس: (۱۱) http://www.azfoto.com

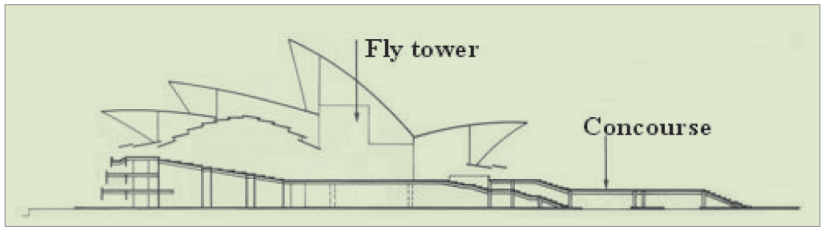
عکس: (۱۵–۱۶–۳۳) http://home.austin.rr.com

عکس: (۱۳–۱۸–۳۸) http://www.emporis.com

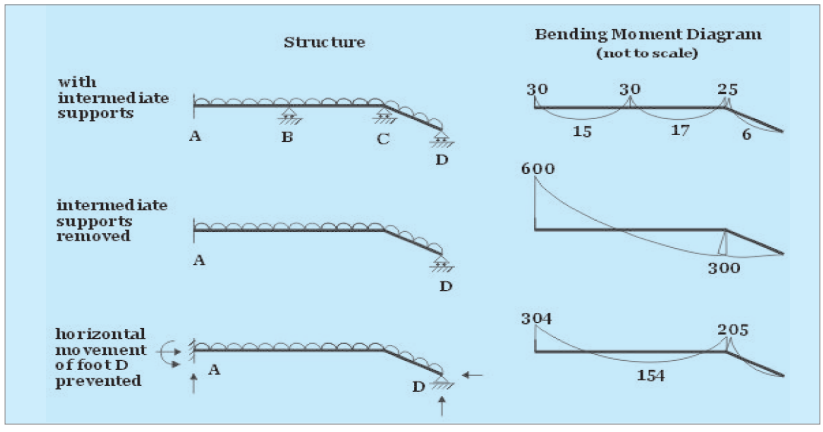
عکس: (۲۶–۲۷) http://www.royalhigh.edin.sch.uk

عکس: (۲۵–۳۱–۳۲–۳۴) http://www.webshots.com

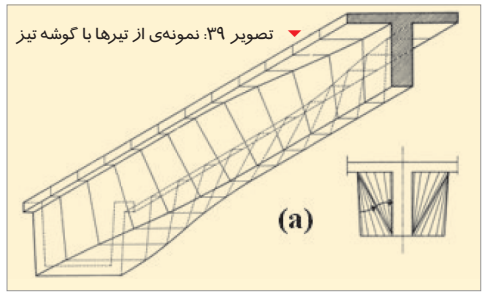
تصویر۳۴: میله‌های کرومی براق در قسمت خارجی برای نصب شیشه



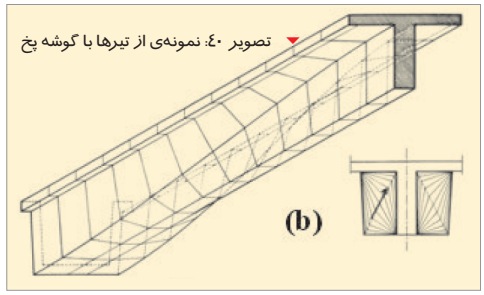
تصویر ۳۵: نمایش تیر تالار اصلی



تصویر۳۶: نتایج برداشتن ستون‌های وسط و فایده‌ی پیشگیری از حرکت به سمت خارج پایه‌ها



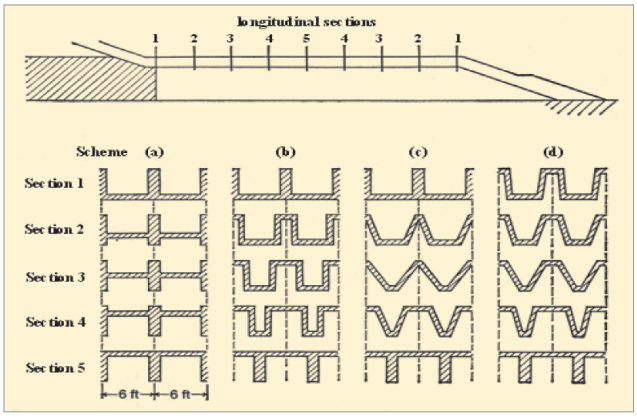
تصویر ۳۹: نمونه‌ی از تیرها با گوشه تیز



تصویر ۴۰: نمونه‌ی از تیرها با گوشه پخ

تصویر ۳۸–تیرها با مقاطع متغیر

تصویر ۳۷: نمونه‌های تیرها با مقطع متغیر (از پیشنهاد اولیه تا نتیجه‌ی نهایی)



بررسی سیر
تحول زیبایی‌شناسی
در تاریخ هنر و معماری

مهندس معصومه ملایی- کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
دکتر محمدرضا بمانیان ـ استادیار گروه معماری، دانشگاه تربیت مدرس،تهران

چکیده

زیبایی از آن دسته مقولاتی است که تعریف دقیقی نظیر تعاریف مکان، فضا یا . . . برای آن وجود ندارد. باید گفت زیبایی برای هرفرد تعریف خاصی دارد که لزوماً با تعریف سایرین یکسان نمی‌باشد. به عبارتی زیبایی امری است نظری. در اثبات آن باید به تعاریف متفاوت و بعضاً ناهمگونی که فیلسوفان، هنرمندان و معماران طی قرن‌ها از زیبایی کرده‌اند اشاره کرد. باید گفت که زیبایی و زیباشناسی دو مقوله‌ای هستند که در ارتباط با بیننده تعریف می‌شوند، لذا با وقوع هرگونه تغییری که پیامد آن تغییری در بیننده ایجاد شود زیبا و نازیبا از نو تعریف خواهند شد. این مقاله تلاشی است در راستای اثبات زیبایی نظری.

کلمات کلیدی: زیباشناسی، هنر، فلسفه، معماری

مقدمه

زیبایی نیز در همه اعصار دارای یک وجهه نبوده بلکه برداشت از زیبایی براساس نوع بینش و نگاه انسان‌های هر عصر و شرایط فرهنگی آنان متفاوت بوده است. زیبایی‌شناسی[1] به معنای وسیع کلمه نظریه‌ای است در باب زیبایی، به هر دو معنای جلوه‌ی زیبایی یعنی زیبایی طبیعی و زیبایی هنری. اما حس زیبایی را به هر طریق که تعریف کنیم، باید فوراً این را هم اضافه کنیم که زیبایی امری است نظری و حس زیبایی انتزاعی پایه‌ی ابتدایی فعالیت هنری است. (رید۷،۱۳۷۴،) لازم به ذکر است که حس زیبایی‌شناسی در طبیعت اغلب

مردم، قطع نظر از درجه‌ی رشد فکری و عقلانی آنها، سرشته است؛ و این نکته از ملاحظه‌ی آثار هنری اقوام بدوی روشن می‌شود. (رید،۱۳۷۴،۵۰)

بومگارتر (Baumgartner) اعتقاد دارد که مفهوم زیباشناختی به‌عنوان مفهومی به موازات علم اخلاق و منطق است و نقشی‌را که‌علم‌در اخلاق‌دارد، سلیقه‌در زیباشناختی دارد. سلیقه، احساس و ادراک بار دیگر در علم زیباشناسی راه یافتند. به این ترتیب زیبا شناختی در قرن بیستم به صورت فلسفه و دانش تمامی نمودهای زیبایی شد. (کوروت گروتر، یورگ،۱۳۸۳،۹۴)

بررسی زیبایی از نظر لغوی

معنای‌واژهBeauty در زبان انگلیسی در فرهنگ و بستر چنین است: ویژگی‌چیزها، آواها احساس‌ها یا مفاهیم‌عقلانی، رفتار و مانند آن که از آمیزش هماهنگ عناصر گوناگون آدمی را به درجات بالایی خشنود کرده یا خشنودی بر می‌انگیزد. زیبایی از مصدر زیبیدن به معنای شایسته بودن، سزاوار بودن، برازنده بودن زیبا (صفت‌فاعلی): زیبنده، سزاوار، شایسته، بجا، متناسب‌است (فرهنگ‌عمید). فرهنگ معین زیبایی را حالت و کیفیت زیبا تعریف می‌کند و می‌نویسد: نظم و هماهنگی‌ای که همراه عظمت و پاکی در شیء وجود دارد و عقل و تخیل و تمایلات عالی انسان را تحریک می‌کند و لذت و انبساط پدید می‌آورد و امری است نسبی.

مفهوم زیبایی

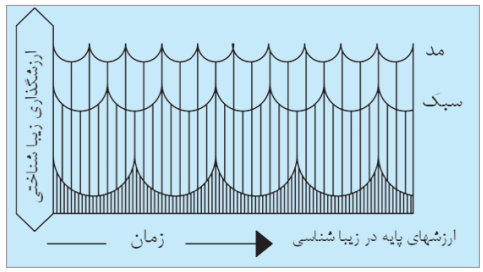
زیبایی نمودی از پدیده است که پس از ادراک توسط حواس و انتقال به مرکز اندیشه یا مشاهده‌ی ادراک کننده، واکنش‌هایی مبتنی بر تجربه‌های اندوخته شده را در مخاطب برمی‌انگیزد.

در مورد زیبایی، گروتر می‌گوید که انسان در مواجه با یک جسم یا پدیده، پیام‌هایی را از آن دریافت می‌دارد که احساسات درونی او را تحت تأثیر قرار داده و ماهیت آن پدیده را در ذهن او شکل می‌دهد. وقتی زیبایی‌شناختی یک پیام به حد مشخصی برسد، فرد جسمی‌را که پیام را از آن دریافت نموده، زیبا تشخیص می‌دهد. این حد خاص مقداری از اطلاعات می‌باشد که گیرنده را وادار به تشکیل طرحواره نموده و از این طریق ارتقا، سطح ادراکش را به سطحی بالاتر از سطوح ادراکی می‌رساند وبه عکس نیز می‌توان گفت که یک چیز زیبا، ادراکی غنی را برای ما ممکن می‌سازد و این باعث رضایت ما می‌شود.

زیبا در ساده‌ترین‌تعریفش‌چیزی‌است‌که‌لذت‌بخش‌باشد، در نتیجه‌مردم‌ناچار می‌شوند بپذیرند که‌خوردن‌و بوییدن‌و سایر احساس‌های‌جسمانی‌هم‌هنر به‌شمار می‌روند. تصور زیبایی‌در یونان‌باستان‌پدید آمد و در آنجا نتیجه‌ی‌فلسفه‌ی‌خاصی‌از زندگی‌بود. این‌فلسفه‌بشری‌بود و صرفاً ارزش‌های انسانی را ستایش می‌کرد و در خدایان هم جز انسان بزرگ‌تر از حد طبیعی چیز دیگری نمی‌دید و هنر هم‌چون دیانت صورت آرمانی شده‌ی طبیعت بود. این سنخ زیبایی به صورت میراث به روم رسید و در دوره‌ی رنسانس دوباره احیا شد. (رید،۱۳۷۴،۴)

اما بابک احمدی در حقیقت و زیبایی می‌گوید: مفهوم زیبایی آرمانی در فلسفه‌ی‌هنر امروز مطرح نمی‌شود و کسی از میان فیلسوفان دوران‌ما پرسش «زیبایی‌چیست؟» را مطرح نمی‌کند. امروزه نمی‌توان تعریفی نهایی و قطعی از زیبایی ارائه‌کرد، ما دیگر نه امکان دادن پاسخ به این پرسش ساده‌ی سقراط ـ «زیبایی‌چیست؟» ـ را داریم و نه حتی به‌گونه‌ای ناآگاهانه درپی چنین پاسخگویی برمی‌آییم. برای درک اینکه چرا امروزه این پرسش بی‌پاسخ است، شاید بد نباشد به پاسخ‌های اصلی فیلسوفان گذشته به سؤال زیبایی دقت شود. (احمدی، ۱۳۷۴، ۵۴)

اما «میزان زیبایی» احساس لذتی در ادارک‌کننده است که بر اثر تمایل به تکرر تجربه‌ی فردی در عالم مشاهده‌ی درونی حاصل می‌شود. این تمایل نیز بر اثر کسب تجربه در هر زمینه، در انسان تکوین می‌یابد (نیوتن،۱۳۶۶،ص۲۷۶). بر میزان زیبایی می‌توان مراتب کمیت و کیفیت را نیز متصور شد که از این بستر کیفیت هنری آن معیارهای ارزیابی را در بر می‌گیرد که بر چونی و چگونگی زیباشناختی می‌پردازد و کمیت هنری به معیارهایی اشاره می‌کند که بر چندی و اندازه زیبایی، سوی نظر دارد. تلاش‌های اساسی برای تبیین و تعیین کمی زیبایی در تاریخ هنر و معماری صورت گرفته است که زیبایی را با استفاده از معیار و فرمول ریاضی بیان می‌کند (گروتر ۱۳۷۵،). و اما فروید در کتاب "ناآرامی‌در فرهنگ" حاصل زیبایی را تسکین‌دهنده‌ای برای تحمل زندگی در رنج‌ها و مشکلات می‌انگارد.



تصویر ۱: سطوح سه‌گانه ارزش‌های زیباشناختی

مفهوم زیباشناختی

Aesthetics (استتیک): بوم گارتنرشاگرد لایب نیتس‌در سال ۱۷۳۵ واژه استتیک را که سابق به معنای نظریه حساسیت‌بود، برای‌زیباشناسی‌برگزید. لغت زیبا شناختی (استتیک) در اصل‌یونانی و به‌معنی‌ادراک‌است. علم زیباشناختی به معنی وسیع کلمه به بررسی و روش‌های‌احساسی محیط و موقعیت فرد در داخل آن می‌پردازد و موضوع آن شناخت زیبایی است. از این‌رو توجه به مفهوم زیبایی در این راستا ضرورت می‌یابد. (کوروت گروتر، یورگ۱۳۸۳،۹۴،)

از قرن هجدهم مفهوم زیباشناختی بیشتر جنبه‌ی روان شناختی به خود گرفت. زیبایی در ارتباط با ادراک دیده شد و بیننده جزئی از این مجموعه به حساب آمد. آدیسن در مقاله‌ای تحت عنوان "گفتار در ادراک انسانی" و "لذت تخیل" عنوان کرد که تمامی برداشت‌های حسی، حاصل پدیده‌ای است به نام رؤیت، زیرا ذهن نه تنها بیشترین تصورات را از این طریق دریافت می‌کند، بلکه آنها را نگه می‌دارد، تغییر می‌دهد و در نهایت با هم ترکیب می‌کند و به مثابه‌ی تصویری متفاوت و مقبول تخیلات انسانی ارائه می‌کند. چیزها اگر به همان شکلی که هستند دیده شوند، تأثیر چندان قوی نخواهند گذاشت و تنها هنگامی زیبا می‌نمایند که آنچه خداوند در انسان به ودیعه گذاشته است (قدرت ایجاد تصور مطلوب از طریق تخیل) به‌کار گرفته شود. اشیا زمانی زیبا هستند که ذهنیت و تخیلات ما را برانگیزند. زیبا تنها لذت تخیلات نیست. (بانی مسعود۱۳۸۳،۲۲۷،)

پیتر اسمیت معتقد به سه سطح برای ارزش‌های زیبا شناختی است: «تغییرات در زیبا شناختی بر اساس بافتی خاص انجام می‌شود. که قابل قیاس با تغییرات آب در اقیانوس است. در سطح آب امواج بسیاری وجود دارند با بسامد زیاد و دامنه‌ای کم در زیر این امواج، امواج بزرگ و عمیق تری وجود دارد که در واقع امواج بالایی را بر روی خود حمل می‌کند. در زیر تمام این امواج در عمق اقیانوس‌ها جریان‌های دریایی وجود دارند که توده‌های بسیار عظیم آب در آنان جریان دارند و تمام آنچه در سطح می‌گذرد کوچکترین اثری به آن ندارند. در مقیاس ما امواج ریز سطحی نمایان گر مد هستند و امواج بزرگ‌تری که حاصل امواج بالایی‌اند نمایانگر سبک‌ها در دوره‌های مختلف فرهنگی و در زیر تمامی این امواج ارزش‌های بنیادین زیباشناختی هستند که به آرامش در تغییر هستند.» بیشترین تغییرات در سطح در انجام می‌شود. در فاصله‌های کوتاه زمانی چیزی جای چیزهای قبلی را می‌گیرد و باعث تغییر سلیقه‌نیز می‌گردد. (کوروت گروتر، یورگ،۱۳۸۳،۹۵)

سیر تحول‌زیبایی‌شناسی‌از زمان‌سقراط تا عصر حاضر[۲]

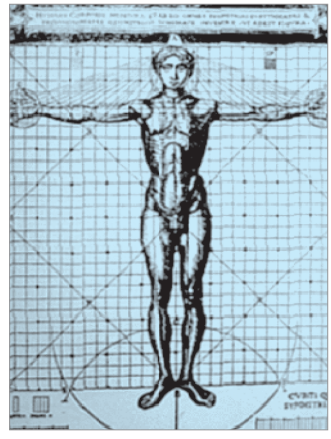
سقراط (قرن ۵ قبل از میلاد): طبق نظر او در خلق و ایجاد هر چیز باید به میزان تأثیر اخلاقی آن چیز و به مسائل ماورای مادی توجه داشته باشد. میزان زیبا بودن یک چیز یا طرح به مقدار توجه آن به اخلاقیات و معنوی بودن آن می‌باشد. (احمدی، ۱۳۷۴، ۵۵)

افلاطون (قرن ۴ قبل از میلاد): به‌طور کلی طبق نظریه او دو نوع زیبایی وجود دارد: زیبایی طبیعت و موجودات زنده و از سویی دیگر زیبایی هندسه، خط و دایره. زیبایی طبیعت برای او امری نسبی است و زیبایی هندسی یا آنچه که بدست بشر ساخته شده است مطلق است. (کوروت گروتر، یورگ، ۹۹، ۱۳۸۳)

ارسطو (قرن ۴ قبل از میلاد): به زیبایی حسی عینی بخشید. در یونان باستان (مکتب هلنیسم) خلاقیت شخصی اهمیت یافته و معمار وسیله‌ی بیان زیبایی‌های ریاضی می‌شود، ساخته شده بر بنیان هماهنگی، تقارن و نظم. (کوروت گروتر، یورگ، ۹۹، ۱۳۸۳) طبق نظر او زیبایی

تصویر ۲: پلان خانه،ارائه شده توسط ویتروویوس

حسی پیش از همه اهمیت داشته و زیبایی را در میزان



تصویر ۳:انسان ایده آل، ارائه شده توسط ویتروویوس

توجه به مسائل اخلاقی و اختصاصات ویژه است.

ویتروویوس (قرن اول قبل از میلاد): معماری باید به سه اصل وفادار بماند: فیرمیتاز، یوتیلیتاز و ونوستاز.

طبق نظر او در یک طرح یا بنا زیبایی در کنار ایستایی و کارآیی سه عامل مهم هستند. او ۶ عامل را در زیبایی‌شناختی یک حجم یا ساختمان با اهمیت می‌دانست: الف نسبت اندازه‌های اجزای حجم یا ساختمان و نظم آنها در کل مجموعه ارتباط بین اجزای حجم یا ساختمان و نظم آنها در کل حجم ساختمان. ج ظرافت ظاهری هرکدام از اجزا و کل حجم ساختمان د- تناسب مدوله بین تک‌تک اجزا و کل حجم ساختمان به طوری که بتوان کوچک‌ترین واحد را با تمامی حجم یا ساختمان همه‌جا دید. ذ- تجهیز حجم یا ساختمان متناسب و انواع استفاده. ر- تناسب هزینه با نوع عملکرد و مصالح مورد مصرف. (بانی مسعود، ۱۳۸۳، ۷۱)

پلوتونیس (قرن ۳ میلادی): او معتقد بود که ذات زیبایی هر چیزی به قابلیت تجربه معنوی بوده، سرچشمه تمامی ذات همان روح است به نظر از فرم ایده‌آل دارای تقارن طلایی است. (احمدی، ۱۳۷۴،۷۱)

آگوستین (قرن ۴ میلادی)؛ نظریه او مانند نظریه زیبایی هندسی افلاطونی است. زیبایی را در اعداد و فرمهای زاییده اعداد دانسته، ایده‌آل‌گرا می‌باشد. (کوروت گروتر، یورگ، ۱۰۰، ۱۳۸۳)

آکوییناس (قرن ۱۳میلادی): نظریه او مانند نظریه زیبایی هندسی افلاطونی است. زیبایی را در اعداد و فرمهای زاییده اعداد دانسته، ایده‌آل گرا می‌باشد.

بوناونتوره (قرن ۱۳میلادی): طبق نظر او زیبایی هر چیزی آئینه و جلوه‌ای از قدرت خداوند و بعد غیرمادی است.

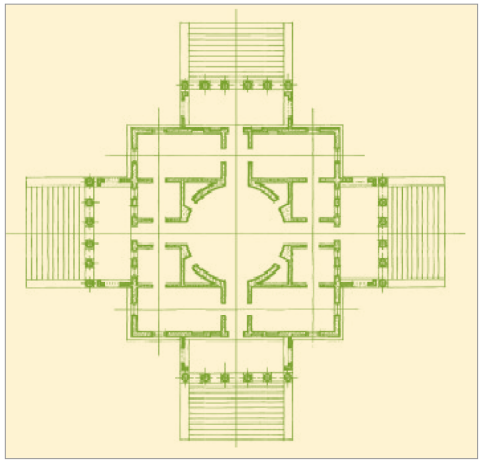
فینی (قرن ۱۵میلادی): نظریه او بیان‌کننده زیبایی اجسام در قالب قوانین کلاسیکی می‌باشد، به طوری که ساختار و اجزای آن جسم دارای قاعده‌ای مرتب و منظم بوده قانونمند باشد.

آلبرتی (قرن ۱۵): طبق نظر او زیبایی در همخوانی قانونمند بین اجزاء بوده، به‌طوریکه نتوانیم چیزی به آن بیفزاییم یا کم کنیم یا چیزی را در آن تغییر دهیم بدون اینکه از خوشایندی آن بکاهیم مانند بالاترین قانون مطلق طبیعت. (کوروت گروتر، یورگ، ۱۰۰، ۱۳۸۳)

پالادیو (قرن ۱۶میلادی): او نیز مانند ویتروویوس معتقد

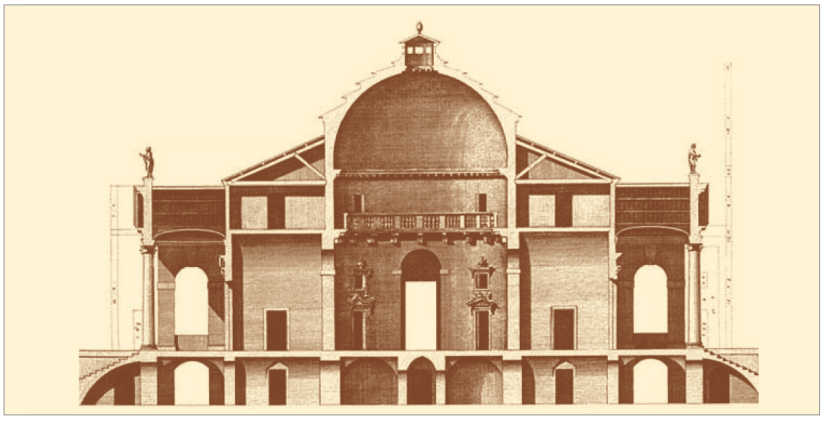
تصویر ٤: ویلا روچلای، فلورانس، ۱٤۷۰

بود که زیبایی به همراه کارایی و ایستایی یکی از سه عامل مهم قوی بودن و ستایش یک حجم یا ساختمان است. او این زیبایی را به‌طور عینی دانسته، در ارتباط با معماری قابل تجربه است. (کوروت گروتر، یورگ،۱۰۰،۱۳۸۳) یا «سرچشمه‌ی زیبایی، وجود فرم‌های قشنگی است که در



تصویر ۵: برش ویلا روتوندا، ونیز، ۱۵۵۶م

تصویر ۶: پلان ویلا روتوندا، ونیز، ۱۵۵۶م



هماهنگی با فرم کلی قرار دارند و هماهنگی بین اجزا از طرفی و اجزا با کل از طرف دیگر باعث می‌گردد که ساختمان چون پیکری واحد وکامل به نظر آید».

کروچه (قرن ۱۹ و ۲۰ میلادی)؛ فیلسوف ایتالیایی که نیز به درک مستقیم و احساس زیبایی و علاقه به چه زیبا از طرف هر فرد اعتقاد داشت. (کروچه، ۱۳۸۱، ۵۸)

هگل (قرن ۱۹–۱۸ میلادی): به‌طور کلی روش او فلسفه «شدن» است. او نیز مانند افلاطون می‌گوید که لازمه‌ی کار طبیعت و هنر زیبایی آن است که به عقل خاتمه یابد. به نظر او هنر حقیقی‌تر از حقیقی بوده که با حواس درک‌شده از صور عقلانی درست‌تر است. (کوروت گروتر، یورگ، ۱۰۱، ۱۳۸۳)

بیورک (قرن ۱۸ میلادی): فیلسوف هلندی که طبق نظر او چیزی زیباست که باعث دوست داشتن بدون میل و علاقه بشود. سلیقه به ادراک حسی ما مربوط است و نمی‌توان به گونه‌ای معقول یعنی بر اساس داوری سلیقه را تغییر داد. خیال‌پردازی نیز نتیجه‌ی حس است، و با آن نمی‌شود ذوق و نتایج آن را دگرگون کرد. مهم‌ترین نتیجه‌ی ادراک ذوقی ما لذت است که درست همچون خود ذوق وابسته به ادراک حسی است و به طور مستقیم مرتبط به نیروی فاهمه نیست. لذت و زیبایی که به هم پیوسته‌اند و خود را در عشق نمایان می‌کنند. (احمدی، ۱۳۷۴، ۷۷)

آگوست کانت (قرن ۱۸ میلادی): طبق نظر او زیبایی قوانین معینی نداشته، بدون ایده‌آل می‌باشد. در حالت بدون عملکرد نوعی سودمندی هدف است. تنها سلیقه است که زیبا را از نازیبا مشخص می‌کند. باید محسوسات را به‌صورتی هماهنگ درآورد. بر این اساس باید درک زیبایی یک فرم بدون کاو فکری انجام شود. (کوروت گروتر، یورگ،۱۰۱،۱۳۸۳) از نظر کانت زیبایی چیزی است هم طبیعی و هم انسانی، اما هنر پدیده‌ای است یکسره انسانی.

گوستاو فشنر (قرن ۱۹ میلادی): طبق نظر او چیزی را زیبا می‌نامیم که نگاه کردن به آن ما را محظوظ کند و این حظ بصر را حتی در یک نگاه گذرا و بدون اینکه به خودمان زحمت آن‌را بدهیم که یک‌یک اندیشه‌هایی را که در آن نهفته است را بشناسیم نیز به ما عرضه کند. (کوروت گروتر، یورگ، ۱۰۱، ۱۳۸۳)

شوپنهاور (قرن ۲۰–۱۹ میلادی): طبق نظر او زیبایی در عالم نمود است و اراده، این نمود به احساس و ادراک است ولی اصل هر حقیقتی خارج از مکان و زمان بوده همان اراده می‌باشد. که اراده‌ی بدون قصد و هدف باشد محکوم به کوشش ابدی همانند افلاطون هنر را سبب رهایی موقت ما از این رنج ابدی می‌دانست.

واگنر (قرن ۲۰ میلادی): طبق نظر او اصل زیبایی خارج از چهارچوب و جنبه‌های مادی بوده، ایجاد چیز زیبا به اصل آن که جنبه ملکوتی است برمی‌گردد.

کوسیرر (قرن ۲۰ میلادی): او زیبایی را در ایجاد کردن یک سمبل و نشان دانسته، که به معنی رسیدن به چیزی ملکوتی و فرامادی با کمک ابزار مادی است .

لانیر (قرن ۲۰ میلادی): زیبایی در ایجاد فرم‌های با حالت (پرمعنی) و سمبل‌ها (نشانه‌های) نمایش است که نظر انسان را به چیزی فرامادی، والا و برتر رهنمون می‌سازد.

هربرت رید می‌گوید: «معمار باید غرض‌خود را به زبان عمارت بیان‌کنند که بعضی فوائد مصرفی هم دارد. هنر کوششی است برای آفرینش صور لذت بخش». (رید،۱۳۷۴،۲)

«این‌صور حس زیبایی از ارضا می‌کنند و حس زیبایی وقتی راضی می‌شود که ما نوعی وحدت و هماهنگی حاصل از روابط صوری در درکات حسی خود دریافت کرده باشیم.» از نخستین روزهای فلسفه‌ی یونان، مردمان‌کوشیده‌اند که در هر یک قانون هندسی پیدا کنند که اگر هنر هماهنگی باشد که‌آنرا با زیبایی‌یکی‌می‌دانند. هر هماهنگی هم از رعایت تناسبات‌حاصل‌می‌شود. تناسبات هندسی معروف به تقسیم طلایی (. . . ـ ۵/۸ ـ ۳/۵) اما این نسبت عدد سنگ است تاثیر آن در اسرار آمیز بودن این مسأله است. (رید،۱۳۷۴،۹)

چنانکه گفته شد افلاطون معتقد به دو نوع زیبایی طبیعی و هندسی بود و رشته‌ی این ثنویت در مفهوم زیبایی تا امروز نیز گسسته نشده است. فلسفه‌ی زیبایی شناسی هگل نیز بر بنیان ثنویت زیبایی طبیعی و هنری است. اگرچه الفاظ کمی تغییر کرده‌اند و "زیبایی هندسی" افلاطون را هگل" زیبایی هنری" و لوکوربوزیه "زیباشناختی مهندسی" می‌نامند، همان مفهوم و محتوای آن همچنان به جا مانده‌اند. (کوروت گروتر، یورگ،۱۰۱،۱۳۸۳)

از بررسی آرای تنی چند از معماران و فلاسفه از دوران کلاسیک تا عصر حاضر جدول زیر را در رابطه با آنگونه از زیبایی که در هنری نظیر معماری به دنبال آن هستیم

نتیجه می‌شود، که ذکر این نکته ضروری به نظر می‌رسد که آرای تمامی نظریه‌پردازان در پایان به نوعی مشمول یکی از دو شاخه‌ی زیبایی هندسی یا زیبایی طبیعی می‌شود، چرا که از آغاز، فلاسفه و هنرمندان به دو نوع زیبایی قائل بوده‌اند؛ دوگانگی‌ای که تا امروز وجود داشته است. افلاطون زیبایی را هماهنگی اجزا با کل می‌دانست و آن را به دو نوع زیبایی طبیعت و موجودات زنده و زیبایی هندسه، خط و دایره تقسیم می‌کرد. او معتقد بود که زیبایی طبیعی نسبی است، در حالی که زیبایی هندسی یا آنچه به دست بشر ساخته می‌شود مطلق است. هگل نیز با تکیه بر نظریات افلاطون، قائل به دو نوع زیبایی طبیعی و هنری بود. این تفکر، با اندکی تفاوت در الفاظ، تا امروز نیز ادامه داشته است.

نتیجه‌گیری

تجربه زیباشناختی تجربه‌ای خوشایند و مطلوب است که به زندگی ارزش و معنا می‌بخشد. این تجربه مبتنی بر تعمقی نشأت گرفته از درون موجود زنده است که سبب می‌شود او محیطش را بهتر درک کرد؛ تجربه‌ای که در بین همه مردم و در هر زمانی مستلزم تمرکز بر برخی از جنبه‌های محیط اطراف است. این تجربه در انسان ایجاد حرکت می‌کند، عواطف و احساسات او را بر می‌انگیزد، او را به جهان‌های دیگر رهنمون می‌سازد، انگیزه ایجاد می‌کند، عشق و علاقه و کشش و جاذبه می‌آفریند و در عمیق‌ترین لایه‌های روان انسان نفوذ کرده و در نهایت او را به تقدس و پرستش در می‌آورد. زیبایی نمودی از پدیده است که پس از ادراک توسط حواس و انتقال به مرکز اندیشه یا مشاهده ادراک‌کننده، واکنش‌هایی مبتنی بر تجربه‌های اندوخته‌شده را در مخاطب برمی‌انگیزد و همان‌گونه که گفته شد نقشی‌را که‌علم‌در اخلاق‌دارد، سلیقه‌در زیباشناختی دارد. این تعریف در واقع تأییدی است بر نسبی بودن زیبایی و اینکه امری است که بسته به نیازها و تغییرات فرهنگی و شیوه‌های قومی‌در طول زمان می‌تواند تغییر نماید و دارای اصولی جدید گردد که ممکن است مغایر با اصول قبلی باشد.

در پایان باید اشاره کرد که معماری هر عصر بازنمودی است از ارزش‌های فرهنگی آن زمان که درقالب عناصری فضایی که با عناصر زیبایی‌شناختی نیز آمیخته شده‌اند، مطرح می‌شوند. زیبایی که به‌عنوان یکی از معیارهای پذیرفته‌شده برای ارزش سنجی کالبدی در معماری مطرح می‌گردد و دارای تعاریفی است که اصول زیبایی شناسی معماری را تشکیل می‌دهد، پس آنچه که در آثار معماری آنچه که اهمیت بیشتری دارد "زیبایی هندسی" است.

نظریه پرداز		نظریه پرداز	نظریه
افلاطون	زیبایی هندسی	ویتروویوس	۱: نسبت اندازه های اجزای حجم یا ساختمان و نظم انها در کل مجموعه
			۲: ارتباط بین اجزای حجم یاساختمان ونظم انها در کل حجم ساختمان
			۳: ظرافت ظاهری هر کدام از اجزا و کل حجم ساختمان
			٤: تناسب مدوله بین تک تک اجزا و کل حجم ساختمان
		هاچسون	٥: تنوع و گوناگونی داشته باشد
			٦: حجم دارای هماهنگی و تناسب باشد
		آلبرتی	۷: همخوانی قانونمند بین اجزاء
	زیبایی طبیعی	کروچه	۸: زیبایی ازنظر شخص بیننده
		پالادیو	۹: زیبایی به لحاظ بصری

پی‌نوشت:

۱– زیبایی‌شناسی (به آلمانی: Ästhetik؛ انگلیسی: aesthetics) یکی از رشته‌های پنج‌گانه‌ی کلاسیک فلسفه است (در کنار شناخت‌شناسی، منطق، اخلاق و متافیزیک).

۲–بررسی سیر تحول‌زیبایی‌شناسی از فلاسفه‌ی کلاسیک شروع، و به فلاسفه‌ی معاصر ختم می‌شود.

۳–این بند خلاصه‌ای است از آنچه که در متن آمده است.

منابع:

۱–کوروت گروتر، یورگ ،"زیبایی شناسی در معماری"ترجمه‌ی: جهانشاه پاکزاد و مهندس عبدالرضا همایون. تهران: دانشگاه شهید بهشتی، مرکز چاپ و انتشارات ۱۳۸۳،

۲–کروچه، بندتو، "کلیات زیبا شناسی"، ترجمه‌ی: فؤاد روحانی، تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۸۱

۳–رید ،هربرت، "معنی هنر"، ترجمه‌ی: نجف دریابندری، تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۷۴

۴–احمدی، بابک، "حقیقت و زیبایی: درس‌های فلسفه ی هنر"، تهران: نشر مرکز، ۱۳۷۴

۵–بورکهارت، تیتوس، "هنر مقدس: اصول و روش‌ها"، ترجمه‌ی: جلال ستاری، تهران: سروش، ۱۳۶۹

۶–کاندینسکی، واسیلی، "معنویت در هنر"، ترجمه‌ی: اعظم نوراللہ خانی، تهران: اسرار دانش، ۱۳۷۹

۷– بانی مسعود، امیر، "تاریخ معماری غرب از عهد باستان تا مکتب شیکاگو"، اصفهان: نشر خاک، ۱۳۸۳

۸– نیوتن، اریک، "معنی زیبایی"، ترجمه: پرویز مرزبان، انتشارات علمی و فرهنگی، تهران، ۱۳۶۶

9- tp10://seattletimes. nwsource. com/news https www. wikipedia. org

111dafadfafaf10-www. ichodoc. ir

11- www. spl. org

مزایای سازه‌ی فضایی

مهندس مهدی میکائیلی

مقدمه:

سازه‌ی فضاکار سیستم خرپای سه‌بعدی است که دهانه‌های آن در دوجهت گسترش یافته‌اند و اعضای آن فقط در کشش و یا فشار هستند. سازه‌ی فضاکار به طور مشترک برای سازه‌هایی با اتصالات مفصلی و صلب بکار می‌رود. بیشتر سازه‌ی فضاکار از مدول‌های یکسان و تکرارشونده با لایه‌های موازی در بالا و پایین تشکیل می‌گردد. در یک سازه‌ی فضاکار بارهای وارده در کوتاه‌ترین مسیر به تکیه‌گاه‌ها منتقل می‌شوند. بیشترین بارها از طریق مقاوم‌ترین اعضا به تکیه‌گاه منتقل می‌شوند. این نوع سازه‌ها به دلیل شکل‌های بسیار متنوع از جمله گنبدی، چلیکی، قوسی، شبکه‌ای مسطح دو یا چندلایه، شبکه‌های زین‌اسبی (هایپار) و ... دارای جذابیت فراوان هستند. سازه‌های فضایی به علت پخش نیرو در جهات مختلف از استحکام توأم با سبکی استثنایی برخوردار است، به نحوی که وزن آنها ۳۵٪ از سازه‌های متداول کم‌تر است و به علت استفاده حداکثر از سیستم پیش‌ساختگی از سرعت ساخت و نصب بیشتری برخوردار می‌باشد و به علت یکپارچگی می‌توان کلیه‌ی سازه و تأسیسات مربوطه را در تراز زمین سوار کرده و سپس سقف را بالا برده و نصب کرد.

اگرچه کاربرد شبکه‌های فضایی ممکن است محدود به کشورهای بسیار توسعه‌یافته باشد، اما امکان بالقوه‌ی بسیاری برای کاربرد گسترده آنها به طور عمده در کشورهای در حال توسعه، جایی که مصالح گران و نیروی کار ارزان است و سازه‌های مؤثر و ساده مورد نیازند، وجود دارد. شبکه‌های دولایه‌ی پیش‌ساخته را می‌توان در زمان اندک با تعدادی کارگر نیمه‌ماهر در محل کارگاه ساخت و نصب کرد.

خلاصه:

امروزه در سراسر دنیا سازه‌های فضاکار به سرعت در حال پذیرش و مقبولیت در بین طراحان و مهندسان سازه می‌باشند. دلایل متعددی در گسترش محبوبیت این سازه‌ها مؤثر هستند که در ذیل به پاره‌ای از آنها اشاره می‌شود:

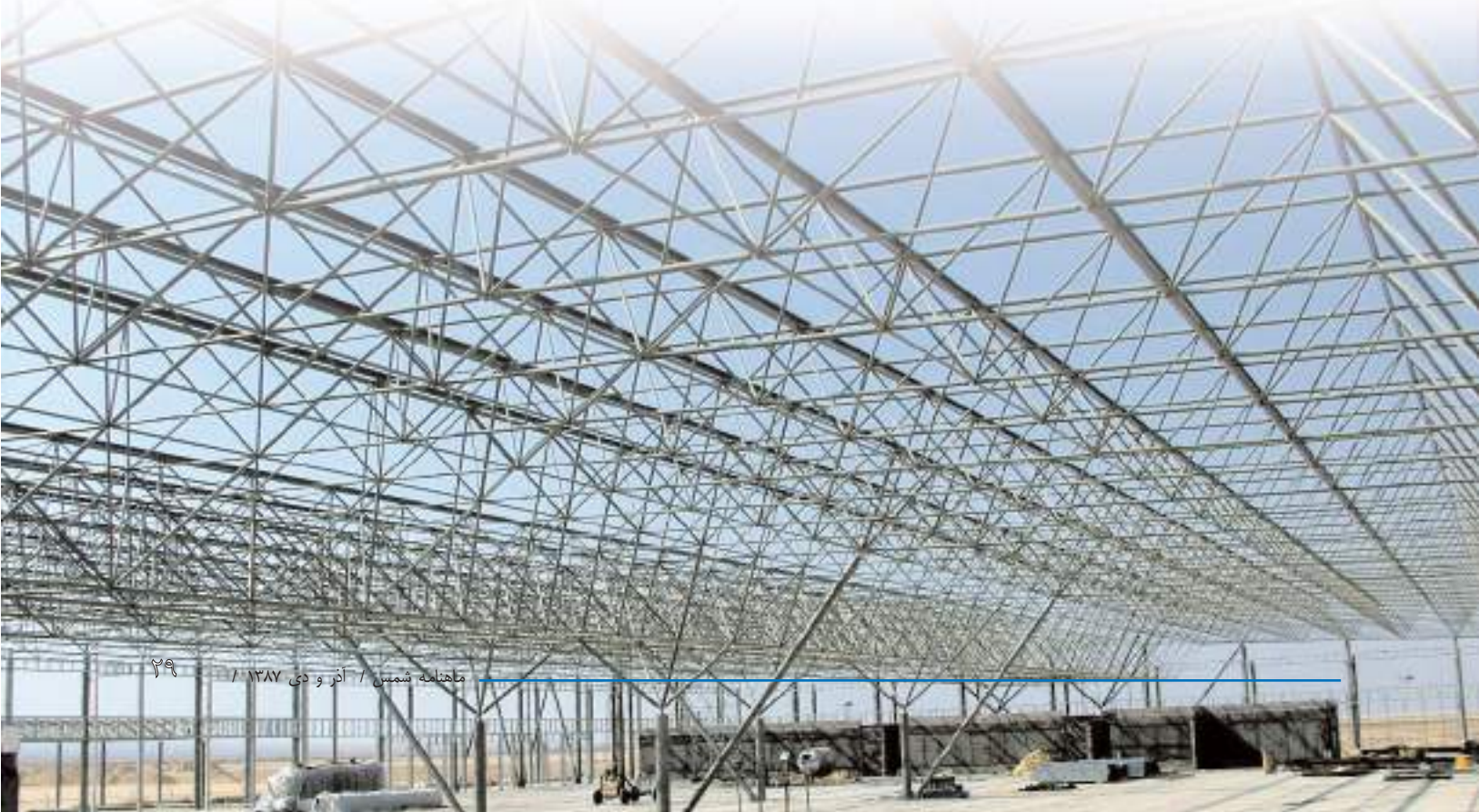
جذابیت و زیبایی بیشتر و قابلیت ساخت انواع فرم‌های دلخواه؛

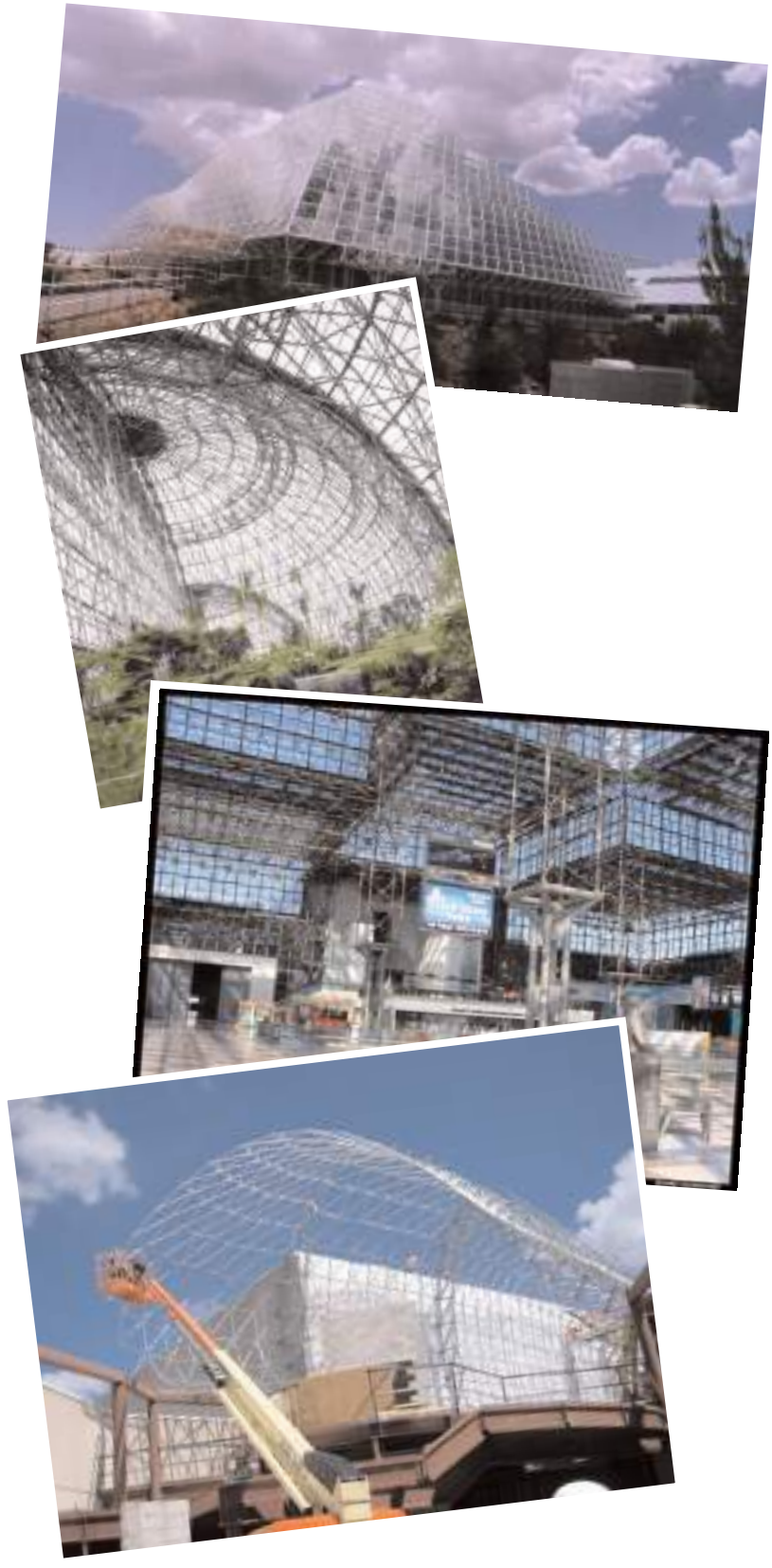
- ذخیره‌ی مقاومتی بیشتر به دلیل وجود درجات نامعینی بالا در مقایسه با سایر سازه‌های متداول؛
- ایجاد قابلیت استثنایی برای حمل بارهای بزرگ متمرکز و غیرمتقارن به دلیل سختی و صلبیت زیاد این سقف‌ها؛
- سیستم‌های فضاکار برای پوشش سالن‌های بزرگ اجتماعات، سالن‌های نمایشگاهی، ورزشگاه‌ها، آشیانه‌ی هواپیما، کارخانه‌های صنعتی، مساجد و به‌طور کلی تمام سازه‌هایی که به نحوی محدودیت تکیه‌گاه‌های میانی دارند، ایده‌ال هستند و در این موارد از نظر جلوه‌های ظاهری و مسائل سازه‌ای حالت منحصر بفردی را نسبت به سایر سیستم‌های جایگزین ایجاد می‌کند.
- با پیشرفت علم و تکنولوژی نیازها و خواسته‌های جدید در زمینه مهندسی سازه رخ داده است. عامل زمان اهمیت بیشتری یافته و باعث روی آوردن به سازه‌های پیش ساخته شده است. اکثر سیستم‌های فضاکار پیش ساخته هستند و قطعات مورد نیاز آنها انبوه‌سازی می‌شوند. به همین دلیل این سیستم‌ها معمولاً به سادگی و در زمان کوتاهی تولید و نصب می شوند.
- در آخر می‌توان گفت که اصلی‌ترین علت گسترش روز افزون سازه‌های فضاکار در جهان، تلفیق مناسبی از قیود فنی و اقتصادی همراه با اصول ایمنی این سیستم‌ها است.

مزایای سازه‌های فضاکار:

تقسیم بار:

اولین مزیت سازه‌های فضایی، مشارکت اغلب اعضای سازه در تقسیم و توزیع بار است. در شبکه‌های فضایی بارهای متمرکز به صورت یکنواخت درون سازه و تمامی تکیه‌گاه‌ها توزیع می‌شوند. این مسئله می‌تواند هزینه سازه‌های تکیه‌گاهی نظیر ستون‌های بزرگ و پی‌ها را کاهش دهد. این مزیت در مقایسه با سازه‌های صفحه‌ای با دهانه، ارتفاع و بار وارده مساوی و با فرض اینکه اعضای سازه‌ای اندازه‌های مشابهی داشته باشند، موجب کاهش حداکثر تغییر شکل در اعضای سازه‌ای می‌شود. به این ترتیب، یک سازه‌ی سه‌بعدی سبک‌تر و کم‌ارتفاع‌تر برای حمل باری مشابه به کار خواهد رفت و حداکثر تغییر شکل آن بیش از سازه‌های صفحه‌ای نخواهد شد.





هندسه منظم:

به‌منظور سهولت ساخت، اغلب شبکه‌های فضایی الگوی منظمی دارند که ممکن است برای ایجاد برخی تأثیرات ویژه به‌خوبی در معماری بکار گرفته شود. اگر در شبکه‌های بدون پوشش یا با پوشش کامل شیشه‌ای رنگ اعضای سازه در تضاد با رنگ پوشش نهایی یا آسمان باشد، تأثیرات مورد نظر می‌تواند بدست آید.

با وجود اینکه هندسه‌ی منظم شبکه‌های فضایی اغلب به عنوان یکی از مزایای آنها در نظر گرفته می‌شود، ولی از برخی زوایا بسیار پیچیده و درهم به نظر می‌رسند. در یک ساختمان همان طور که اغلب در نقشه‌های معماری مشهود است، نظم آنها صرفاً در پلان یا نمای رو به رو دیده می‌شود، در حالی‌که در ابعاد واقعی و اجرا شده، دارای پرسپکتیو واقعی بوده و از زوایای مختلف دیده می‌شوند. در نتیجه، شکل واقعی و منظم هندسه‌ی شبکه‌های فضایی در بیشتر زوایای دید از بین می‌رود و سازه در عین سبکی، فشرده به نظر می‌رسد. اندازه‌ی شبکه‌های فوقانی و تحتانی ارتفاع شبکه، به اندازه‌ی شکل شبکه می‌تواند تأثیر چشمگیری بر تراکم سازه دولایه داشته باشد.

مقاومت بالا:

شبکه‌های فضایی، سازه‌های مقاومی‌اند، به این معنی که به طور کلی، فرو ریختن تعداد محدودی از اعضا (برای مثال کمانش فشاری تحت بارگذاری بیش از حد) لزوماً منجر به فروپاشی سازه نمی‌شود. مقاوت سازه‌های فضایی به مقاومت آنها در برابر آسیب‌های ناشی از آتش سوزی، انفجار و زلزله کمک می‌کند. در مورد آتش‌سوزی یا انفجار این امکان وجود دارد که خرابی‌های شبکه‌ی فضایی در یک قسمت اتفاق افتاده و موجب شود تا گرما و دود آتش و یا موج انفجار ناشی از انفجار از قسمت تخریب‌شده خارج شود. ولی اگر اعضای بحرانی تخریب شده یا تضعیف شوند، در این حالت فرو ریختن کامل سازه بعید نیست.

اجزای مدولار:

شبکه‌های فضایی مدولارترین سیستم‌های سازه‌ای هستند که از نصب اجزا پیش‌ساخته به یکدیگر ساخته شده‌اند. بر این اساس اجزای سازه با ابعاد بسیار دقیق و با کیفیت مطلوب تولید می‌شوند و اغلب به‌راحتی قابل حمل‌اند و به

جز برپایی در سایت به کار بیشتری نیاز ندارد. به دلیل این طبیعت مدولار، سازه‌های فضایی به راحتی می‌تواند توسعه پیدا کنند و حتی جمع‌آوری شوند و به منظور استفاده در محل دیگری دوباره برپا شوند.

زیبایی و جذابیت فراوان:

به واسطه‌ی شکل سازه و قطعات آن، سقف اجراشده می‌تواند بدون نیاز به اجرای زیباسازی‌های تکمیلی به صورت اکسپوز باقی بماند. به همین علت از این سیستم در سقف فرودگاه‌ها، مراکز تجاری، تفریحگاه‌ها و حتی به عنوان نماسازی استفاده می‌شود که در ضمن استفاده از یک سازه مطمئن و کارا، می‌توان از زیبایی آن نیز بهره گرفت. به این لحاظ هیچ سازه‌ای قابل رقابت با آن نیست. سازه‌ی فضاکار از نظر نمای ظاهری بسیار زیبا است و نیازی به استفاده از سقف کاذب در این سازه نیست.

سبک بودن:

برخلاف آن چه از شکل ظاهری این سیستم به نظر می‌رسد سازه‌ی اجراشده بسیار سبک است و از این سیستم در زمین‌های با مقاومت خاک پایین استفاده فراوانی صورت می‌گیرد. در زمین‌های با مقاومت کم احتیاج به فونداسیون‌های گسترده در زیر ساختمان می‌باشد .بدین لحاظ می‌توان از شبکه‌های فضایی در کف ساختمان نیز استفاده کرد که این مورد دارای مزایای زیر می‌باشد:

- توزیع نیروی ساختمان در سطح زیاد و کم کردن فشار وارده به زمین؛
- جلوگیری از رطوبت به کف ساختمان در مناطق مرطوب؛
- ایجاد فضای مناسب جهت عبور لوله‌های تأسیساتی؛
- به علت تشابه با سقف می‌تواند از قیمت مناسبی برخوردار باشد.

امکان همزمانی اجرای سازه‌ی فضایی باعملیات دیگر:

با توجه به روش‌های بافت گوناگون در این سیستم امکان هم‌زمانی اجرای این سیستم با سایر عملیات ساختمانی به طور همزمان و بدون مزاحمت وجود دارد.

تغییر در فضای ایجادشده و امکان گسترش سازه بعد از اجرا:

سازه‌ی فضاکار قابلیت افزایش و کاهش سطح را دارا بوده و امکان جابجایی ستون‌ها (غیر از مناطق بحرانی) بدون اینکه خطری برای سازه‌ی فضاکار ایجاد گردد میسر می‌باشد.

سرعت:

این خصوصیت نیز از مزایای شبکه‌های فضایی است. اگرچه یک نگاه منتقدانه به شکل‌های فضایی بیان می‌دارد که تعداد و پیچیدگی گره‌ها ممکن است سبب طولانی‌تر شدن زمان نصب در محل اجرا شود. زمان نصب، به عوامل مختلفی نظیر سیستمی که می‌تواند برای کاربرد خاصی به کار رود یا به اندازه عوامل دیگر مانند انتخاب مدول‌های شبکه بستگی دارد. در مواردی که از اجزای گران‌قیمت استفاده می‌شود طراحی شبکه با حداقل تعداد گره‌ها در عمل شیوه بسیار مناسبی است، زیرا این کار موجب می‌شود که هزینه‌ی مصالح کم‌تر و زمان نصب سریع‌تر شود. استفاده از نرم‌افزارهای مختلف کامپیوتری و همچنین نرم‌افزارهای خاص طراحی در مرحله‌ی طراحی، همچنین استفاده از ماشین‌آلات اتوماتیک و نیمه‌اتوماتیک در تولید قطعات در مرحله‌ی تولید، و روش‌های متعددی که در زمان اجرای سازه‌ی فضایی توسط نیروهای متخصص بکار گرفته می‌شود سرعت اجرای این نوع سازه، از مرحله‌ی تعریف پروژه تا مرحله‌ی تحویل سازه اجراشده را به‌صورت فوق‌العاده‌ای افزایش داده است و به علت پیش‌ساخته بودن قطعات سرعت، عملیات مونتاژ و نصب بسیار بالا و اقتصادی می‌باشد.

سهولت نصب:

یکی از مهم‌ترین مزایای استفاده از شبکه‌های فضایی، نصب سازه سقف‌های با دهانه وسیع به ویژه در محل‌هایی که محدودیت دسترسی وجود دارد، است. به هنگام اجرا، تمام سقف می تواند با اطمینان کامل در نزدیکی سطح زمین همراه با پوشش نهایی و تأسیسات مربوطه نصب شده و در محل نهایی قرار گیرد. در سال‌های اخیر، اجزای کوچک شبکه‌های فضایی تقریباً در هر محل و به صورت دستی و با استفاده از وسایل سبک، حتی در داخل ساختمان موجود به راحتی قابل نصب‌اند. راه‌حل قاب فضایی، در

مجموع به عنوان مدول‌هایی که به صورت دستی می‌تواند به درون ساختمان برده شود و با وسایل بالابرنده‌ی ساده‌ای بالا برود، در مقایسه با خرپای مسطح که برای بالا بردن آن به محل‌های مورد نظر ساختمان نیاز به جرثقیل بزرگ و گران قیمتی نیاز است، ارزان‌تر است.

امکان عبور تأسیسات مکانیکی و برقی:

از فضای بین دولایه در شبکه‌های فضایی به‌راحتی می‌توان جهت عبور تأسیسات الکتریکی و مکانیکی استفاده نمود. به دلیل وجود فضای باز بین دولایه شبکه‌های فضایی، نصب تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و کانال‌های هوا درون ارتفاع سازه به سادگی میسر است. به دلیل وجود سیستم منظمی از تکیه‌گاه‌ها، اتصال این تأسیسات بسیار ساده است و نیاز به کار فولادی ثانویه بسیار کم شده یا حتی حذف می‌شود. اگر تجهیزات سنگینی در سازه فضایی نصب شود، بار وارده باید برنقاط گره‌ها وارد شود. این مسئله به ویژه در خرپاهای فضایی به منظور به حداقل رساندن ممان خمشی در اعضا ضروری است.

درجه نامعینی بالای سازه‌های فضایی (سازه‌های سه بعدی):

تفاوت اساسی سازه‌های سه‌بعدی با سازه‌های مسطح در زیاد بودن درجه نامعینی سازه‌های سه‌بعدی است که ضریب اطمینان سازه‌ی کلی را به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد. به این صورت که زمانی به هر علت یک یا چند عضو سازه‌ای از سیستم باربری سازه حذف شوند (مواردی همچون در رفتن المان‌ها، آتش‌سوزی موضعی، انفجار، برخورد اجسام خارجی با المان‌های سقف و ...) المان‌های اطراف قسمت آسیب دیده با انتقال بارها به المان‌های دیگر، از فروپاشی کل سازه جلوگیری می‌نماید،

زیرا که در هریک از گره‌ها دراین نوع سازه حداقل ۸ المان رابط متصل است که در جهات مختلف به صورت سه‌بعدی گسترش یافته‌اند.

به علت درجه نامعینی بالای این سیستم و پیچ و مهره‌ای بودن اتصالات و سهولت کنترل کیفیت قطعات و اتصالات و ساخت کارخانه‌ای قطعات به صورت پیش‌ساخته از جمله عواملی است که ضریب اطمینان و ایمنی سازه را به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد.

آزادی در انتخاب محل تکیه‌گاه‌ها:

امکانات زیادی در انتخاب محل تکیه‌گاه سازه‌های فضایی وجود دارد. به همین دلیل، شبکه فضایی می‌توانند در هر گره از شبکه و در عمل در هر نقطه از پلان نگه داشته شوند. این قابلیت به معماران آزادی زیادی برای طراحی فضای زیر شبکه‌های فضایی می‌دهد.

دهانه:

سیستم سازه‌ی فضاکار قادر به پوشاندن دهانه‌های بزرگ با حداقل مواد مصرفی می‌باشد، به طوری که فولاد مصرفی در سازه‌ی فضاکار ۱/۳ کم‌تر از سازه‌های متداول دیگر می‌باشد.

مقاومت در برابر نیروهای دینامیکی:

سازه‌ی فضاکار مقاومت بالاتری در برابر بارهای دینامیکی همچون زلزله، انفجار، بار باد در مقایسه با سازه‌های متداول دیگر از خود نشان می‌دهد.

شبکه‌های فضایی به‌صورت سازه‌ای، صفحات صلبی را به‌وجود می‌آورند، اما اغلب از فولاد یا آلومینیوم با استفاده از تعداد زیادی گره ساخته می‌شوند. ترکیب این صلبیت با انعطاف‌پذیری مصالح ساخت آنها، به علاوه پتانسیل جذب انرژی اتصالات، مقاومت خوبی را در برابر نیروهای زلزله به وجود می‌آورد. استفاده از اعضای لوله‌ای متداول در شبکه‌های فضایی به دلیل رفتار عالی آنها در برابر نیروهای ناشی از پس‌لرزه‌های دوره‌ای زمین‌لرزه بسیار مناسب است.

مناسب برای هر گونه شرایط جوی:

در هر شرایط آب و هوایی امکان نصب و ساخت سازه وجود دارد.

نتیجه‌گیری:

بدون شک آینده شبکه‌های فضایی اطمینان‌بخش است و این سازه‌ها پس از گذشت صدسال از اختراع الکساندرگراهام بل به منظور کشف یک سازه‌ی موثر برای کایت، هنوز در حال توسعه‌اند. شبکه‌های فضایی از سیستم‌های مدولار منظم در حدود ۵۰ سال قبل توسعه یافته و به رشد خود رسیده‌اند. امکانات متنوع هندسه و قابلیت گسترش این سازه‌ها، در حال حاضر کشف و به کار گرفته شده است. کنترل‌های کامپیوتری برش، ماشینی کردن و سوراخ کردن اجزای شبکه فضایی به این معنی است که طراحان محدودیت زیادی برای استاندارد کردن هندسه این شبکه‌ها ندارند. تکنولوژی و مصالح توسعه یافته برای این سازه‌های عظیم امروزه برای استفاده در ساخت شبکه‌های فضایی عظیم نیز در دسترس است.

معماران و مهندسان همواره در پی یافتن راه‌حل های جدید برای حل مسئله‌ی فضاهای محصور بوده‌اند. با صنعتی شدن و توسعه دنیای مدرن تقاضا برای استفاده از سازه‌های با دهانه‌های بزرگ افزایش یافت. به دلیل تنوع بسیار و انعطاف‌پذیری، سازه‌های مشبک فضایی ابزار باارزشی برای دستیابی به فرم‌های جدید توسط معماران و مهندسان هستند.

منابع :

۱–سایت‌های اینترنتی www.spaceframe.com

۲–چیلتون، جان، "سازه‌های مشبک فضایی"، دکتر محمود گلابچی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۸۶

زمین‌لرزه‌ی
بیستم شهریور ۱۳۸۷ قشم (خلیج‌فارس)

نقل از ماهنامه شبکه شتاب‌نگاری ایران ـ شماره ۴۸ شهریور ۸۷

چکیده

در روز بیستم شهریور ۱۳۸۷ خورشیدی، ساعت ۴۰:۳۰:۱۵ برابر با ۱۱:۰۰:۴۰ وقت بین‌المللی روز دهم سپتامبر ۲۰۰۸، زمین‌لرزه‌ای با بزرگی Mw6.0 جزیره‌ی قشم و بخش‌های وسیعی از استان ساحلی هرمزگان را به لرزه درآورد. در اثر این زمین‌لرزه ۷ نفر از ساکنان روستاهای جزیره‌ی قشم جان خود را از دست دادند و بیش از ده‌ها نفر مجروح شدند. در مجموع به بیش از ۷ روستا در جزیره‌ی قشم آسیب‌هایی وارد شد. این زمین‌لرزه توسط حداقل ۱۱ دستگاه شتاب‌نگار دیجیتال SSA-2 در استان هرمزگان و فارس ثبت شد که حداکثر شتاب ناشی از این رویداد در ایستگاه تمبان در نزدیکی کانون زمین‌لرزه به ثبت رسید و بالغ بر ۵۹۷ سانتی‌متر بر مجذور ثانیه بود.

مقدمه

سرزمین ایران همه‌ساله شاهد رویداد زمین‌لرزه‌های بزرگ و کوچکی است که بعضی از آنها همراه با خسارات جانی و مالی فراوانی است. تخریب خانه‌های مسکونی در زمین‌لرزه‌های متوسط و نه بزرگ در ایران امری تعجب‌آور نیست. نکته حائز اهمیت سهولت نسبی تخریب منازل مسکونی است که گاه باعث تعجب مشاهده‌کنندگان آشنا با آثار پدیده زمین‌لرزه در کشور ما می‌گردد. زمین‌لرزه اخیر جزیره‌ی قشم با بزرگی نزدیک به Mw6.0 از جمله

زمین‌لرزه‌های متوسطی است که همه‌ساله تعدادی از آنها در ایران رخ می‌دهد. زمین‌لرزه‌ی اخیر جزیره‌ی قشم در ساعت ۱۵:۳۰:۴۰ روز بیستم شهریورماه ۱۳۸۷ با بزرگی گشتاوری Mw6.0 در قسمت‌های میانی جزیره‌ی قشم روی داد. آخرین آمار ارائه‌شده از تلفات این زمین‌لرزه دال بر کشته شدن ۷ نفر از ساکنان روستاهای محدوده کلان‌لرزه‌ای و مجروح شدن ده‌ها نفر است.

۱۱ دستگاه شتاب‌نگار دیجیتال در سطح جزیره و استان هرمزگان و فارس این زمین‌لرزه را ثبت کردند که در این میان دستگاه شتاب‌نگار مستقر در مخابرات تمبان با ثبت شتابی در حدود ۰/۶ شتاب ثقل زمین بالاترین شتاب ثبت‌شده از این زمین‌لرزه را دارا بود. در عین حال بررسی فاصله زمانی رسید امواج S و P در ایستگاه‌های ثبت‌کننده نشان می‌دهد که دستگاه شتاب‌نگار تمبان نزدیک‌ترین شتاب‌نگار به مرکز زمین‌لرزه بوده است. بررسی مقادیر ثبت‌شده شتاب توسط دستگاه‌های دیگر نشان‌دهنده‌ی کاهیدگی شدید شتاب با فاصله بوده است. بلافاصله بعد از زمین‌لرزه و متعاقب اعلام مشخصات آن، در سیستم کنترل مرکزی شبکه شتاب‌نگاری کار ارتباط با دستگاه‌های شتاب‌نگار دارای مودم موجود در منطقه، آغاز و اطلاعات دستگاه‌های ثبت‌کننده‌ی این رویداد تخلیه شد و پس از بررسی، اطلاعات کلی بر روی سایت اینترنتی مرکز www.bhrc.ac.ir قرار گرفت.

موقعیت جغرافیایی و ریخت‌شناسی جزیره‌ی قشم

جزیره‌ی قشم به موازات ساحل جنوبی ایران در تنگه هرمز و در بین مدارهای ۲۶ درجه و ۵ دقیقه تا ۲۷ درجه و ۱۰ دقیقه شمالی و نصف‌النهار ۵۵ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی در آب‌های نیلگون خلیج فارس قرار گرفته است. جزیره‌های کوچک‌تری در اطراف و نزدیکی قشم قرار دارند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از هرمز، لارک و هنگام. مساحت تقریبی این جزیره ۱۵۶۵ کیلومترمربع و درازای جزیره نزدیک به ۱۳۰ کیلومتر و بیشترین پهنای آن ۳۰ کیلومتر است. در حالی که متوسط پهنای آن در حدود ۱۰ کیلومتر است. مرتفع‌ترین نقطه جزیره‌ی قشم ارتفاعی برابر با ۳۹۷ متر (قله کوه نمکدان در جنوب‌غربی جزیره) است. دماغه‌ی قشم از شهر بندرعباس ۲۲ کیلومتر فاصله دارد و نزدیک‌ترین فاصله آن از خاک مادر ۱/۸ کیلومتر در حد فاصل لافت کهنه تا بندر پهل است.

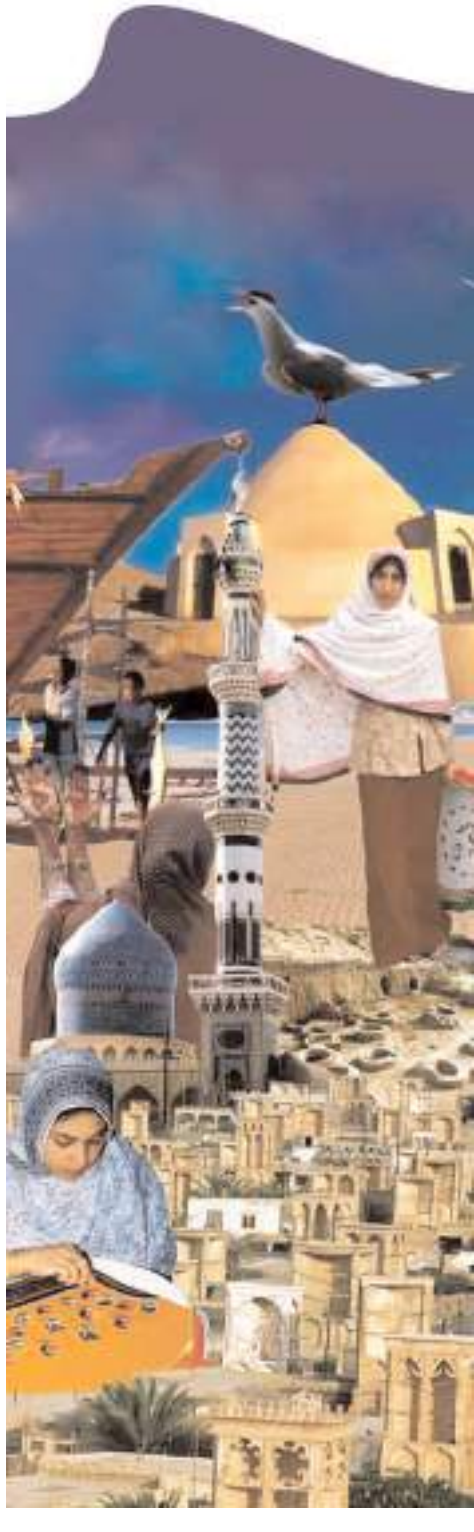
زمین‌شناسی و تکتونیک منطقه

با توجه به شواهد زمین‌شناسی و ریخت‌شناسی می‌توان جزیره‌ی قشم را بخشی از جنوب زاگرس در نظر گرفت. شباهت ظاهری و همچنین هماهنگی در امتداد تاقدیس‌های بزرگ جزیره‌ی قشم با تاقدیس‌های زاگرس خود شاهدی بر این موضوع است. اعتقاد کلی بر این است که جزایر بزرگ خلیج فارس خود بخشی از سرزمین مادر بوده‌اند که در اثر بالا آمدن به صورت جزایری مستقل درآمده‌اند.

بخش شمالی خلیج‌فارس قسمتی از بخش جنوب‌شرقی زون ساختاری زاگرس را تشکیل می‌دهد که با روند کمربند چین‌خورده – راندگی شمال‌غربی – جنوب‌شرقی در اثر فاز کوه‌زایی آلپین در پلیو – پلیستوسن چین‌خورده و دگرریخت شده است. سازندهای زمین‌شناسی این کمربند ممکن است محدوده سنی پرکامبرین پسین تا کامبرین داشته باشند و شامل دیاپیرهای منسوب به پرکامبرین پسین به نام سری هرمز بوده که تا عهد حاضر به طرف سازندهای بالایی و تا روی زمین فعال بوده‌اند. به نظر می‌رسد این ناحیه از نظر تکتونیکی از زمان ترشیری پسین به عنوان ناحیه‌ی فعال تکتونیکی بخش جنوبی پیشانی دگرریختی یا کمربند همگرا و همچنین حاشیه‌های صفحه فشارشی و برخوردی قاره‌ی ایران–عربی فعال بوده است.

منطقه واقع در پایانه‌ی جنوب‌شرقی خلیج فارس در امتداد جزیره هرمز – قشم توسط عوارض ساختمانی، رسوبی و زمین‌شناسی همانند سرزمین اصلی مشخص می‌شود که با حدود ۲/۵ کیلومتر پهنا در باریک‌ترین مکان از آن فاصله دارد. دریابارهای رسوبات ترشیری در جزیره‌ی قشم به‌طور بخشی همراه با نهشته‌های کواترنری است؛ بنابراین از نیروهای تکنونیکی فشارشی در ارتباط با فاز کوهزایی آلپین منتج شده است.

پادگانه‌های دریایی کواترنری اغلب به‌طور افقی با سطح پلکانی با اندکی شیب به طرف دریا به‌خوبی گسترش یافته‌اند. پادگانه‌های قدیمی‌تر به ویژه آنهایی که بر روی ساختمان‌های تاقدیسی قرار دارند شیب تندتری داشته و به طور ملایم چین‌خوردگی دارند.



مهم‌ترین سازند زمین‌شناسی رخنمون یافته در جزیره‌ی قشم عبارت است از سری هرمز که در گنبد نمکی نمکدان رخنمون یافته است. این سری در استان هرمزگان به چهار بخش تقسیم می‌شود. سازند میشان که در هسته برخی از تاقدیس‌های جزیره مانند تاقدیس‌های هلر، گورزین و نیز در قسمت کوچکی از دیوارهای گنبد نمکی قابل شناسایی است. بخش پی این سازند آهک است که ضخامتی در حدود ۱۰۰ متری داشته، و سنّ این سازند میوسن پسین است.

سازند دیگری که در ناحیه مشاهده می‌شود سازند آغاجری است که در این منطقه شامل تناوبی از لایه‌های ماسه سنگ‌آهکی و مارن بوده و با سازنده زیرین آن همبری عادی داشته و همبری آن با نهشته‌های جوان‌تر ناپیوستگی زاویه‌دار است. سازند فوق، بدنه اصلی ساخت‌های تکنوتیکی جزیره‌ی قشم را به‌وجود آورده است و در تمامی تاقدیس‌های هلر، سوزا، گورزین و.... برونزد اصلی را دارد. سازندهای زمین‌شناسی محلی جزیره‌ی قشم عبارتند از: آهک قشم، این آهک یک آهک الیتی تخریبی و نسبتاً سفت است که دارای پوسته‌های فسیلی فراوان و کمی مواد تخریبی حمل شده و سیمان کلسیتی است. ماسه سنگ سوزا از دیگر سازندهای زمین‌شناسی محلی این جزیره است. این واحد منشأ دریایی دارد و در پاره‌ای از نقاط جزیره‌ی قشم با گسترش کم قابل مشاهده است. رسوبات هولوسن پسین در برخی از نقاط جزیره و نیز کل قسمت میانی مشاهده می‌شوند. این رسوبات ناشی از عمل تخریب دریا و بازگشت حاصل از امواج هستند.

با توجه به قرارگیری جزیره‌ی قشم در پهنه لرزه‌زمین‌ساختی زاگرس، ویژگی‌های لرزه‌زمین‌ساختی این ناحیه مشابه مناطق مجاور آن در ایالت لرزه‌زمین‌ساختی زاگرس است. این ناحیه با رویداد زمین‌لرزه‌هایی با عمق کم و بزرگی متوسط بر اثر فعالیت گسل‌های معکوس یا رانده با شیب زیاد مشخص می‌گردد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که یک سطح گسیختگی ساختمانی در حد فاصل بین سازندهای نهشته‌شده بر روی پی سنگ آذرین وجود دارد. با تداوم حرکت صفحه عربستان، قشر رسوبی بالای سطح گسیختگی مذکور متراکم‌تر شده و تاقدیس‌های ناحیه شکل گرفته‌اند. بررسی ساختمانی این تاقدیس‌ها نشان می‌دهد که آن‌ها در سطح افق به صورت پهن و وسیع هستند و با افزایش عمق به تدریج باریک و تیزتر می‌گردند. این شرایط تا مرکز انحنای تاقدیس ادامه می‌یابد و در پایین‌تر از این نقطه در لایه‌ها جابه‌جایی به وجود می‌آید و حداقل یک گسل معکوس با شیب زیاد شروع شده که تا بخش‌های زیرین یا کم‌شیب تاقدیس کشیده می‌شود. شیب گسل به تدریج کم می‌شود تا این که بالاخره به سطح گسستگی ساختمانی تاقدیس منتهی می‌گردد. به نظر می‌رسد با توجه به وجود این گسله‌های رانده در مرکز تاقدیس‌هایی که به فراوانی در زاگرس مشاهده می‌شوند بتوان بخشی از فعالیت لرزه‌ای این ناحیه لرزه‌زمین‌ساختی را به این نوع گسل‌ها که بعضاً فقط در صورت فرسایش سطح رویی تاقدیس در سطح زمین مشاهده می‌شوند نسبت داد. اما بخشی دیگر از فعالیت لرزه‌خیزی در این ناحیه در زیر پوشش رسوبی رخ می‌دهد.

وجود گسل‌های لرزه‌خیز در پی سنگ پرکامبرین است که تقریباً از عمق ۱۰ تا ۱۵ کیلومتری تا عمق حدود ۵۰ تا ۶۰ کیلومتری را به خود اختصاص می‌دهند. وجود پوشش رسوبی متراکم با رفتار خمیری نظیر تشکیلات نمکی هرمز مانع به سطح رسیدن گسلش سطحی ناشی از رویداد زمین‌لرزه‌ها در این ناحیه می‌گردد.

لرزه‌خیزی تاریخی و سده‌ی بیستم

بررسی کتب و گزارشات موجود از لرزه‌خیزی ناحیه مجاور تنگه هرمز شامل استان ساحلی هرمزگان و جزایر نزدیک به آن نشان‌دهنده‌ی فعالیت زیاد لرزه‌ای این منطقه از کشور بوده است. البته سوابقی از زمین‌لرزه‌های تاریخی پیش از دوره‌ی اسلامی، در این ناحیه به ویژه جزیره‌ی قشم وجود ندارد.

قدیمی‌ترین زمین‌لرزه‌ی گزارش‌شده‌جزیره‌ی قشم مربوط به سال ۷۳۶ ه.ق است که بر اساس لوح چوبی مسجد شیخ برخ روستای کوشه‌ی جزیره چنین نقل شده است: "به تحقیق عمارت مذکور از آن تاریخ (سال ۲۴۴ هجری) تا روز ۲۶ ماه مبارک رمضان از سال ۷۳۶ پابرجا مانده است تا در آن روزگار بنا بر مشیت الهی زلزله‌ی عظیمی عروق و ریشه‌ی این زمین را به حرکت و جنبش درآورد که در اثر آن بنیان و ساختمان این مسجد شریف ویران گردیده است." (پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی به نقل از نوربخش ۱۳۶۹). در سال ۱۳۶۱ میلادی جزیره‌ی قشم در اثر یک زمین‌لرزه آسیب فراوانی دید. در سال ۱۴۸۳ میلادی زمین‌لرزه‌ای

نمونه‌ای از ساختمان‌های تخریب شده در روستای گربه‌دان در جزیره قشم از زمین لرزه ۲۰ شهریور ۱۳۸۷

در مکران باختری روی داد که آمبرسز و ملویل (۱۹۸۲) شرح چگونگی آن‌را چنین آورده‌اند: "در ۲۱ رمضان ۸۸۷ هجری قمری رشته‌ای از پیش‌لرزه‌ها آغاز شد که سه ماه بعد در ۱۰ محرم ۸۸۸ با زمین‌لرزه‌ی ویرانگری در تنگه هرمز به اوج خود رسید. در جرون، زمین‌لرزه برخی ساختمان‌های بلند، مناره‌های مساجد و بادگیرهای خانه‌ها را فرو انداخت و یا به آنها آسیب رساند. در حدود همین زمان شمال خاور عمان نیز در اثر زمین‌لرزه‌ای آسیب دید." جزئیات آثار زمین‌لرزه در هرمز این اندیشه را پیش می‌نهد که زمین‌لرزه‌ای با بزرگی زیاد روی داده و منطقه رومرکزی آن قدری از جزیره دور بوده است. بی‌تردید با توجه به نزدیکی منطقه کلان‌لرزه‌ای به جزیره‌ی قشم این رویداد در این ناحیه نیز آسیب‌رسان بوده است.

در اثر زمین‌لرزه ۱۴۹۷ میلادی هرمز، تمامی یک شهر در همسایگی هرمز (که به احتمال زیاد گامبرون بوده است) ویران گشت و ساکنانش جان باختند. در سال ۱۶۲۲ میلادی، زمین‌لرزه ویرانگری در بندرعباس و جزیره هرمز روی داد که خانه‌های بسیاری را ویران ساخت و باعث فروریختن یک برج دژ شد. لرزه‌های پیاپی که به مدت دو روز ادامه

نقشه زمین لرزه ۲۰ شهریور ۱۳۸۷ قشم

داشت بر آسیب‌ها افزود. زمین‌لرزه ۱۷۰۳ میلادی، این زمین‌لرزه به جزایر قیس و هنگام آسیب فراوانی وارد ساخت.

بربریان (۱۹۷۶) به نقل از کبابی (۱۹۶۳) رویداد زمین‌لرزه بزرگی را در ۱۹و ۲۰ ماه می ۱۸۸۴ میلادی در جزیره‌ی قشم معرفی می‌کند که ۷۱ نفر در بندر لافت، ۲ نفر را در ساحلی، ۷ نفر را در تمبان، ۷۰ نفر را در دیرستان و ده‌ها نفر دیگر را در روستاهای دیگر جزیره از بین برد. این زمین‌لرزه در مجموع افزون بر ۲۱۸ نفر را کشت و روستاهای فراوانی را تخریب نمود. این رویداد در شهر قشم خسارات و تلفاتی بر جای نگذاشت. رویداد اصلی در لنگه نیز احساس

شد و پس‌لرزه‌ها تا چندین روز ادامه داشت. رویداد این زمین‌لرزه توسط گزارشگران مختلف در روزهای ۱۹و۲۰ ماه مه گزارش شده است. نکته جالب توجه این است که منطقه کلان‌لرزه‌ای این زمین‌لرزه دقیقاً در منطقه کلان‌لرزه‌ای رویداد اخیر قرار می‌گیرد.

بربریان (۱۹۷۶) از رویداد زمین‌لرزه دیگری در جزیره‌ی قشم در ۱۱ ژانویه ۱۸۹۷ میلادی یاد می‌کند. وی این زمین‌لرزه را نیز به نقل از کبابی (۱۹۶۳) می‌آورد که در این روز زمین‌لرزه ویرانگری شهر قشم را به لرزه در آورد و افزون بر ۷۵۰ نفر را تلف نمود. به نظر می‌رسد تنها دو مسجد و چند ساختمان بر جای مانده باشند. در جزیره لارک نیز تعدادی از ساکنان محلی کشته شده و زمین‌لرزه نیز تا بندرلنگه احساس شده است. با توجه به موارد یادشده به نظر می‌رسد که از لحاظ تاریخی جزیره‌ی قشم منطقه‌ی فعالی بوده است. بی‌تردید با توجه به فاصله‌ی اندک این جزیره تا خشکی، زمین‌لرزه‌های رویداده در مناطق شمالی‌تر مانند نواحی همجوار بندرعباس تأثیر زیادی بر این جزیره داشته است.

بررسی زمین‌لرزه‌های سده‌ی بیستم در استان هرمزگان نشان می‌دهد که این منطقه از کشور در این سده بسیار فعال بوده و به‌خصوص در مناطق شمالی این استان زمین‌لرزه‌های مخربی به خصوص در دهه‌ی هفتاد میلادی رخ داده است. نگاهی به کاتالوگ‌های منتشرشده مربوط به سده‌ی بیستم میلادی نشان می‌دهد که جزیره‌ی قشم در این سده مرکز رویداد زمین‌لرزه‌های متعددی بوده است که عمدتاً دارای بزرگی بالایی نبوده‌اند. مهمترین زمین‌لرزه‌های روی داده در این ناحیه از کشور عبارتند از:

زمین‌لرزه‌ی ۹ جولای ۱۹۰۲ میلادی قشم

بربریان (۱۹۷۶) بر اساس مدارک و مستندات از رویداد زمین‌لرزه‌ای در این سال در جزیره‌ی قشم یاد می‌کند که باعث وارد شدن خسارات فراوانی به شهر قشم و بندرعباس گردیده و چندین روز نیز ادامه داشته است. این زمین‌لرزه باعث کشته شدن بیش از ۱۰ نفر از ساکنان منطقه شده است. هیچ گزارشی از بزرگی و مشخصات این زمین‌لرزه در دسترس نیست.

زمین‌لرزه‌ی ۲۵ آوریل ۱۹۰۵ بندرعباس

در روز ۲۵ آوریل سال ۱۹۰۵ و در روز ۲۷ همان ماه جزیره‌ی قشم در اثر رخداد زمین‌لرزه‌هایی به لرزه در آمدند. این رویداد باعث واردآمدن خساراتی به اطراف بندرعباس و روستاهای پیرامون و زمین لغزش‌هایی در کوه‌های ناحیه گنو گردید. از این رویداد نیز مشخصات دستگاهی در دسترس نیست (بربریان ۱۹۷۶).

زمین‌لرزه‌ی ۴ جولای ۱۹۰۷ بندرعباس

کنسول روسیه در بندرعباس رویداد زمین‌لرزه‌ای در این روز را در بندرعباس گزارش کرد. وی مدت دوام این رویداد را حدود نیم دقیقه برآورد کرد (بربریان ۱۹۷۶).

زمین‌لرزه‌ی ۲۴ آوریل ۱۹۴۹ نخل ناخدا

در ساعت ۴:۲۲:۰۸ وقت بین‌المللی روز ۲۴ آوریل سال ۱۹۴۹ زمین‌لرزه‌ای با بزرگی برآورد شده ۶–۶/۵ در نقطه‌ای با مختصات ۲۲ درجه و ۲۲ دقیقه عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۴۲ دقیقه طول شرقی روی داد. این زمین‌لرزه باعث تخریب کامل یک روستا و آسیب به شهر بندرعباس و ۱۲ روستای مجاور شده است. در نخل ناخدا در حدود ۸۰ خانه از ۱۷۵ خانه روستا تخریب و بقیه آسیب‌دیده که باعث جابه‌جایی روستا بعد از زمین‌لرزه گردید.

زمین‌لرزه‌های متعدد دیگری در مناطق گهکم و سرخون و خورگو در این سده اتفاق افتاده که به نظر می‌رسد با توجه به بعد مسافت تا قشم این رویدادها تأثیر چندانی بر این جزیره نداشته‌اند.

زمین‌لرزه‌ی ۲۷ نوامبر ۲۰۰۵ میلادی، جزیره‌ی قشم

در بعدازظهر ششم آذرماه ۱۳۸۴ خورشیدی، ساعت ۱۳:۵۲ دقیقه برابر با ۱۰:۲۲ وقت بین‌المللی روز ۲۷ نوامبر ۲۰۰۵، زمین‌لرزه‌ای با بزرگی M5.9 و مختصات E ۵۷.۷۲۷ و N ۲۶.۸۸۳ (مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران) جزیره‌ی قشم و بخش‌های وسیعی از استان ساحلی هرمزگان را به لرزه در آورد.

در اثر این زمین‌لرزه ۱۰ نفر از ساکنان روستاهای جزیره‌ی قشم جان خود را از دست دادند و افزون بر ۱۰۰ نفر مجروح شدند. در مجموع به بیش از ۷ روستا در جزیره‌ی قشم آسیب‌های بسیاری وارد شد. این زمین‌لرزه

توسط ۱۱ دستگاه شتاب‌نگار دیجیتال SSA-2 در استان هرمزگان ثبت شد و حداکثر شتاب ناشی از این رویداد در ایستگاه سوزا در جنوب‌شرقی کانون زمین‌لرزه به ثبت رسید (۳۲۶ سانتی‌متر بر مجذور ثانیه). یک دستگاه شتاب‌نگار دیجیتال ۳ روز بعد از از رویداد زمین‌لرزه اصلی در روستای تمبان در جزیره‌ی قشم نصب و راه‌اندازی شد. سازوکار کانونی این زمین‌لرزه توسط مرکز اطلاع‌رسانی زمین‌لرزه آمریکا و گروه زلزله‌شناسی‌هاروارد محاسبه و اعلام گردیده است. بر اساس برآوردهای صورت‌گرفته امتداد کلی لغزش صورت‌گرفته در این رویداد شمال‌شرقی – جنوب‌غربی با ساز و کار غالب راندگی و مؤلفه‌ی ناچیز امتداد لغز می‌باشد. بیشترین شدت زمین‌لرزه در زونی با روند تقریباً شمال‌شرق – جنوب‌غرب بود که از جنوب‌غرب روستای تمبان تا شمال‌غرب آن ادامه داشت. در منطقه بیشترین شدت، روستاهای تمبان و گورزین قرار گرفته‌اند و براساس بازدیدهای انجام شده شدت VII برآورد گردید. در روستای تمبان و گورزین بیشتر ساختمان‌های ساخته‌شده از گل، سنگ و بلوک‌های سیمانی فروریخته بودند. چند خانه نوساز بتنی در روستای تمبان بود که خرپشته‌های آن‌ها فروریخته بود و آسیب‌های جزیی نیز به ساختمان رسیده بود. اکثر مناره‌های مساجد فروریخته بودند. مخابرات روستای تمبان سازه‌ای کوچک و بتنی است که هیچگونه آسیبی ندیده بود. دستگاه شتاب‌نگار در این محل نصب شده است. براساس پس‌لرزه‌های ثبت‌شده توسط دستگاه شتاب‌نگار این ساختمان توانسته است شتابی حدود ۵۰۰ سانتی‌متر بر مجذور ثانیه را تحمل کند.

زمین‌لرزه‌ی ۳ژوئن ۲۰۰۶ میلادی قشم

در ساعت ۷:۱۵:۳۹ روز سوم ژوئن ۲۰۰۶ زمین‌لرزه‌ای با بزرگی ۵/۴ جزیره‌ی قشم را به لرزه‌درآورد. این زمین‌لرزه توسط سه دستگاه شتاب‌نگار مستقر در سوزا، قشم و تمبان ثبت گردید. بیشینه‌ی شتاب ثبت‌شده از این رویداد در ایستگاه سوزا با بیشینه‌ی شتابی نزدیک به ۱۸۲ سانتی‌متر بر مجذور ثانیه بوده است.

آنچه مسلم است جزیره‌ی قشم در سالیان اخیر از فعالیت لرزه‌ای نسبتاً زیادی برخوردار بوده است. مرکزیت کانون زمین‌لرزه‌های رویداده در سال‌های اخیر در قسمت‌های میانی این جزیره حکایت از وجود چشمه‌های لرزه‌ای مرتبط با ساختارهای زمین ساختی جزیره در این ناحیه دارد.

داده‌های شتاب‌نگاری زمین‌لرزه‌ی ۲۰ شهریور ۱۳۸۷

زمین‌لرزه‌ی بیستم شهریورماه ۱۳۸۷ جزیره‌ی قشم توسط ۱۱ دستگاه شتاب‌نگار دیجیتال مستقر در جزیره‌ی قشم و مناطق پیرامون در سطح استان هرمزگان و فارس ثبت گردید (نقشه ۱). بیشینه شتاب این رویداد در ایستگاه شتاب‌نگاری تمبان افزون بر ۰/۶ شتاب ثقل زمین ثبت شده است. دورترین ایستگاه‌های ثبت‌کننده به ترتیب عبارتند از ایستگاه میناب و کوهستک در استان هرمزگان و فورک در استان فارس. در عین حال عدم ثبت این رویداد در ایستگاه‌هایی نظیر بندرلنگه در غرب و شمال‌غربی کانون زمین‌لرزه که فاصله‌ای کمتر از ایستگاه‌های شرقی یاد شده داشته، می‌تواند نشان‌دهنده آثار جهت‌یافتگی گسلش زمین‌لرزه‌ای در این رویداد باشد.

یکی دیگر از نکات قابل توجه داده‌های شتاب ثبت‌شده از این رویداد در ایستگاه‌های دیگر، کاهندگی نسبتاً زیاد شتاب در این زمین‌لرزه است، به طوری که در ایستگاه بندرخمیر بیشینه‌ی شتاب ثبت‌شده مقادیر بسیار کم حدود ۰/۰۲ شتاب ثقل را نشان می‌دهد.

با بررسی شتابنگاشت‌های ثبت‌شده فاصله زمانی رسید امواج S و P در شتابنگاشت‌هایی که شروع موج P را ثبت نموده بودند محاسبه و بر این اساس رومرکز این زمین‌لرزه با استفاده از این داده‌ها در نقطه‌ای با مختصات ۵۵/۸۱ طول‌شرقی و ۲۶/۸۳ عرض‌شمالی تعیین گردید.

شتابنگاشت‌های ثبت شده از این زمین‌لرزه به‌منظور محاسبه‌ی تاریخچه‌ی زمانی شتاب، سرعت و جابه‌جایی اصلاح شده و طیف‌های پاسخ و فوریه مورد پردازش قرار گرفته و با فیلترهای باندگذر مناسب پردازش شده‌اند. پارامترهای اساسی جنبش نیرومند زمین نظیر مدت دوام جنبش و پریود غالب برای شتابنگاشت‌های این زمین‌لرزه محاسبه گردید. شتابنگاشت‌ثبت‌شده در ایستگاه تمبان دارای پریود غالب حداکثر ۰/۱۸ ثانیه است. حداکثر مدت دوام این زمین‌لرزه در ایستگاه تمبان در حدود ۷ ثانیه بوده است.

داده‌های جنبش نیرومند زمین از پس‌لرزه‌ها

در پی رویداد زمین‌لرزه بیستم شهریورماه در جزیره‌ی

قشم پس‌لرزه‌های متعددی ناحیه رومرکزی این زمین‌لرزه و مناطق همجوار در جزیره و شهرهای ساحلی استان هرمزگان را به لرزه درآورد. همانگونه که انتظار می‌رفت بیشترین پس‌لرزه توسط ایستگاه تمبان که نزدیک‌ترین ایستگاه شتاب‌نگاری به کانون زمین‌لرزه بوده، ثبت شده‌اند. این ایستگاه تا زمان تهیه‌ی این گزارش ۱۸ پس‌لرزه را ثبت کرده است که در این میان بزرگ‌ترین شتاب ثبت‌شده مربوط به رویداد ۱۰/۰۹/۲۰۰۸ ساعت ۱۱:۳۳:۱۵ به وقت بین‌المللی است که بیشینه شتابی در حدود ۲۹۰ سانتی‌متر بر مجذور ثانیه را در این ایستگاه سبب شده است.

تأثیر زمین‌لرزه بر ساختمان‌های منطقه

بررسی‌های صورت‌گرفته نشان می‌دهد که در زمین‌لرزه‌ی بیستم شهریور ۱۳۸۷ عمده‌ی خسارات وارده، به ساختمان‌های سنتی ناحیه وارد شده و سازه‌هایی که حداقل جوانب مقاوم‌سازی در آن‌ها رعایت شده است از آسیب‌سازه‌ای در امان بوده‌اند و فقط بعضی خسارات غیرسازه‌ای از قبیل ترک‌هایی بر روی پوشش دیوارها مشاهده می‌شود. نکته حائز اهمیت در ساخت و ساز روستایی جزیره‌ی قشم استفاده زیاد از مصالح بدست‌آمده از منابع قرضه موجود در جزیره برای ساخت و ساز بوده است که شامل استفاده از سنگ آهک به‌عنوان عنصر اصلی در ساخت دیوارهای باربر در مرتبه نخست و استفاده از خشت در ساختمان‌های قدیمی‌تر بوده است. استفاده از بلوک‌های سیمانی تولیدشده در کارگاه‌های سنتی منطقه، به خصوص در ساختمان‌های جدیدالاحداث جایگزینی مصالحی نظیر سنگ و خشت گردیده است. به نظر می‌رسد وجود مشکلاتی نظیر حمل و نقل مصالح مدرن به جزیره به خصوص برای مردم عادی، باعث توجه اکثریت ساکنان محلی به استفاده از مصالح بومی برای ساختن منازل مسکونی شده است.

به‌طور کلی می‌توان منازل مسکونی روستایی ناحیه را به چند گروه تقسیم نمود:

الف- خانه‌های سنگ و گلی با پوشش تیر چوبی و گل

ب- خانه‌های خشت و گلی با پوشش تیر چوبی و گل

پ- ساختمان‌های بلوک پیش‌ساخته بتونی با تیر سقف چوبی

ت- ساختمان‌های بلوک پیش‌ساخته با تیر سقف آهنی و طاق ضربی

ث- ساختمان‌های دارای اسکلت بتنی و فلزی

عمده ساختمان‌های روستایی منطقه در چهار گروه بالایی دسته‌بندی فوق قرار می‌گیرند و گروه آخر به ندرت در منطقه آسیب‌دیده مشاهده می‌شود و بیشتر در ساختمان‌های دولتی و اداری به خصوص در شهر قشم مشاهده می‌گردند. ساختمان‌های دو گروه اول در اکثر روستاهای آسیب‌دیده تخریب شده‌اند و حتی در صورت عدم تخریب کامل، به علت خسارات وارده علی‌رغم ایستایی در وضعیت فعلی غیرقابل استفاده هستند.

ساختمان‌هایی که در ساخت آنها از بلوک‌های سیمانی ساخته‌شده در خود جزیره استفاده شده است، نیز در این زلزله خسارات نسبتاً قابل توجهی را متحمل شده‌اند که به‌خصوص در دیوارهای باربر منازل و مساجد این امر ملاحظه می‌گردد.

استفاده از چوب به عنوان عنصر اصلی در سقف ساختمان‌های مسکونی روستایی در این جزیره به شدت رواج دارد. چوب‌های طویل با مقاطع مربع که با فاصله‌ای بین ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متری از یکدیگر قرار گرفته‌اند. بر روی این تیرهای مربع‌شکل تخته‌هایی قرار گرفته که با پوشش گلی با ضخامت بین ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر پوشانده شده‌اند. در منازلی که این تیرهای چوبی با امتداد یافتن به خارج از دیوارهای جانبی و اتکای مجدد بر روی پایه‌های ایوان قرار گرفته‌اند، ساختمان‌ها علی‌رغم تحمل خسارات فراوان

ضوابط مهاربندی
برون مـــــــحور

بهزاد شرفی ، عضو سازمان نظام مهندسی استان لرستان

مقدمه:

سیستم‌های مهاربندی در ابتدا به شکل هم مرکز یا هم محور (CBF[1]) به منظور مقابله با نیروی جانبی باد طرح شده‌اند. به کارگیری این سیستم برای مقابله با نیروی زلزله باعث شد که به ضعف‌های آن که عمدتاً مربوط به جذب انرژی و شکل‌پذیری است توجه شود. یکی از راه‌حل‌های جایگزین، استفاده از بادبند برون محور (CBF[2]) بوده است. این سیستم می‌تواند سختی و شکل‌پذیری را همزمان تأمین کند. در نمونه‌ی متعارف این بادبندی (شکل۱) قطعه‌ی پیوند (Link Beam) نقش فیوز داشته و با طراحی مناسب عملاً می‌توان آسیب‌های وارده را به آن محدود کرد.

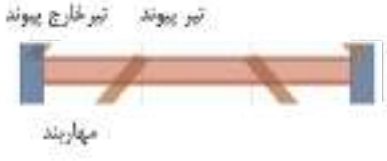
در برخی پروژه‌های ساختمانی سیستم بادبندی برون محوری (EBF) به علت امکان تعبیه بازشو در دهانه‌های بادبندی استفاده می‌شود، و این در حالی است که به ویژگی‌های آن یعنی شکل‌پذیری و رعایت ضوابط ضروری به منظور داشتن رفتار مناسب در ناحیه غیرخطی توجه نمی‌شود. جالب‌تر آنکه در مواردی بادبندی هم مرکز طرح شده است، اما هنگام اجرا به علت عدم اشراف مجریان به نکات فنی سیستم EBF، جای خود را به این سیستم می‌دهد. استفاده از این سیستم به جای CBF در صورت در نظر نگرفتن ضوابط آن، به هنگام بروز زلزله نه تنها به پایداری ساختمان کمک نمی‌کند، بلکه ممکن است باعث فروریزی ساختمان نیز شود.

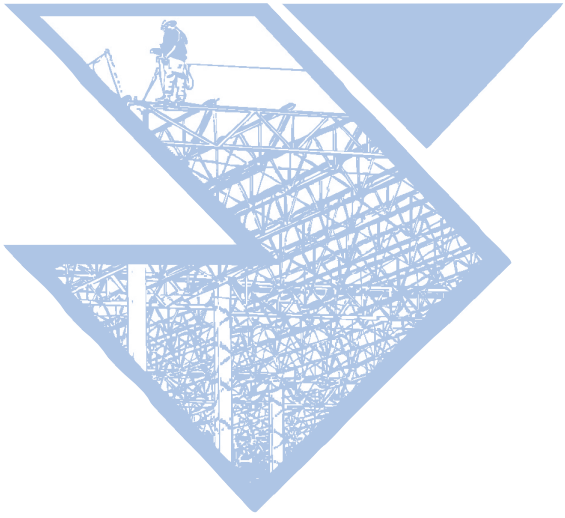
به نظر می‌رسد یکی از دلایل عدم رعایت ضوابط فنی در طرح و اجرا، عدم تشریح آیین‌نامه ۲۸۰۰ در خصوص این سیستم باشد. توصیه می‌شود به جای ارجاع به آیین‌نامه‌های معتبر به منظور طراحی، با نقل ضوابط در یک پیوست یا تشریه مجزا دسترسی مجریان و طراحان به این ضوابط را سهولت بخشید. در این نوشته سعی شده است بخشی از ضوابط طراحی با تکیه بر شکل‌پذیری سیستم برون محور ارائه شود.

بخش ۱: معرفی

تیر پیوند (Link Beam) در محدوده‌ی الاستیک سختی مناسب را برای مقابله با تکان‌های ناشی از زلزله‌های خفیف و در محدوده غیرالاستیک جذب انرژی و شکل‌پذیری را باید تأمین کند. این قطعه در واقع فیوز سیستم برون‌محور می‌باشد که باید عملکرد غیرخطی قاب مهاربندی شده به آن محدود شود. پس تغییر شکل الاستیک در تیر رابط در یک زلزله شدید نباید از ظرفیت تغییر شکل (زاویه دوران پلاستیک تیر رابط) آن بیشتر باشد و ستون‌ها یا تیر خارج از تیر رابط و مهاربندها (شکل ۱) تحت نیروهایی که می‌توانند توسط تسلیم کامل سخت‌شدگی کرنشی تیر رابط ایجاد شوند باید الاستیک باقی بمانند؛ بدین معنی که این اعضا باید براساس روش طرح ظرفیت طراحی گردند. به همین علت ابتدا باید برش نهایی و لنگر نهایی انتهایی تیر پیوند محاسبه شود تا متناسب با زاویه دوران تیر رابط طرح اعضاء و قاب صورت گیرد.

شکل ۱- اجزا مهاربندی خارج مرکز





بخش ۳: پاسخ غیرالاستیک تیر رابط

پاسخ غیرالاستیک تیر رابط به طول تیر رابط $\left(\frac{e}{l}\right)$ و نسبت $\frac{m_p}{v_p}$ تیر رابط بستگی دارد.

$$M = Z.fy$$ (رابطه ۱)

$$V_p = 0.55dtw.fy$$ (رابطه ۲)

M_p = مقاومت خمشی پلاستیک مقطع تیر

Z= اساس مقطع پلاستیک مقطع تیر

V_p = مقاومت برشی پلاستیک مقطع تیر

d= ارتفاع تیر رابط

t_w=ضخامت جان تیررابط

از دیگر ویژگی‌های وابسته به طول پیوند می‌توان زمان تناوب طبیعی اصلی، مقاومت، سختی و دوران مورد نیاز را نام برد. با کاهش $\left(\frac{e}{l}\right)$ مقاومت، سختی ودوران مورد نیاز (γ) به شدت افزایش می‌یابد. برای $\frac{e}{l} \le 0.5$ افزایش سختی به‌وضوح مشاهده می‌شود.

سختی قاب از رابطه (۳) قابل محاسبه است و در رابطه (۴) نیاز و ظرفیت دورانی و همچنین نحوه محاسبه ارائه شده است.

$$k = \frac{E}{\frac{\left(h^2+m^2\right)^{1.5}}{2Am^2} + \frac{m}{2A_w} + \frac{e^2h^2}{12Ii_b}}$$ (رابطه ۳)

I_b: ممان اینرسی تیر رابط

A: سطح مقطع مهاربندی

L: طول دهانه بادبندی

E= مدل الاستیسیته فولاد مصرفی

h= ارتفاع قاب

m: طول تیر غیر رابط _ L=e+2m

A_w : سطح مقطع تیر رابط

رابطه (۴)

$$\theta = \frac{\Delta_a}{h}$$

$$\Delta_a = C_d.\Delta_e$$

$$\gamma \le \gamma_p$$

$$\gamma = \frac{L}{e}\theta$$

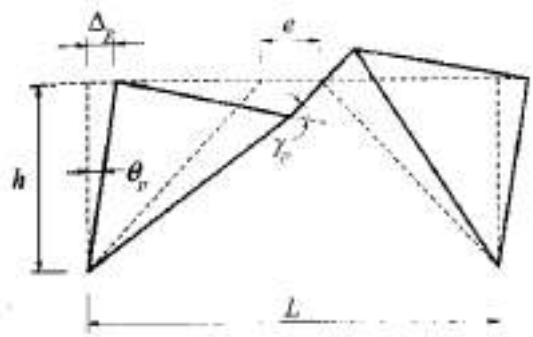
θ : دوران پلاستیک (نهایی) قاب بر حسب Rad

γ_p : دوران پلاستیک (نهایی) تیر پیوند بر حسب Rad (در قسمت های الف و ب بخش ۳ تشریح شده است)

Δ_a : جابجایی غیرخطی قاب(تغییر مکان نهایی)

Δ_e : جابجایی خطی قاب

C_d: ضریب افزایش جابجایی قاب (در آیین نامه ۲۸۰۰ برابر 0.7R پیشنهاد شده است)



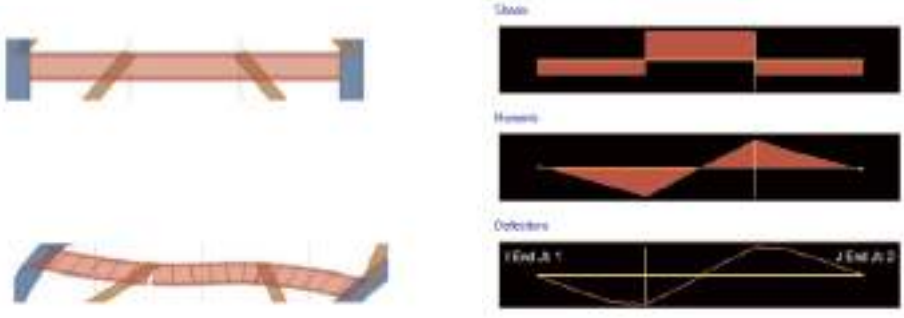
بخش ۳: انواع پیوند

حد بین مقاومت نهایی برش و خمش $e=\frac{2Mp}{Vp}$ است. آیین‌نامه‌ها طول پیوندهای $e\langle\frac{1.6Mp}{Vp}$ را برشی (پیوند کوتاه) و $\frac{2.6Mp}{Vp}\langle e$ را خمشی (پیوند بلند) و $\frac{1.6Mp}{Vp}\langle e\langle\frac{2.6Mp}{Vp}$ را پیوندهای برشی- خمشی (انتقال از برشی به خمشی) معرفی کرده‌اند.

الف- پیوندهای کوتاه: دوران زیادی را متحمل می‌شوند و دوران پلاستیک آنها با تسلیم برشی همراه است (رفتار غیرارتجاعی برشی). کل جان تیر پیوند تحت اثر برش به تسلیم می‌رسد و کرنش ثابت و یکنواختی در کل طول تیر پیوند رخ می‌دهد. تسلیم برشی باعث می‌شود مقدار لنگرهای انتهایی تیر پیوند محدود شود و از کرنش‌های بزرگ خمشی در انتهای تیر پیوند جلوگیری شود. در این حالت کمانش برشی غیرارتجاعی جان، کنترل‌کننده‌ی حالت خرابی است. کمانش برشی با تقویت‌کننده‌های جان قابل کنترل است. در تیرهای با جان تقویت شده حداکثر γ_p در این نامه [3] (UBC) به $0.09Rad$ و در این نامه [4] $(AISC)$ به $0.08Rad$ محدود شده است.

ب- پیوندهای خیلی بلند: توانایی تحمل دوران های پلاستیک کنترل دارند. دوران پلاستیک آنها با تسلیم خمشی همراه است (رفتار غیرارتجاعی خمشی). در دو انتهای تیر پیوند کرنش‌های خمشی غیرارتجاعی یکنواخت بزرگی متمرکز می‌شود و بقیه تیر پیوند ارتجاعی است. مودهای خرابی ممکن است ترکیبی از کمانش بال، کمانش قشاری جان، کمانش جانبی پیچشی یا شکست اتصالات جوشی به‌علت کرنش خمشی توسعه یافته در انتهای تیر پیوند باشند. حداکثر γ_p در این پیوند $0.03Rad$ است.

بخش ٤: آنالیز



شکل ۳- دیاگرام نیروها

نیروی برشی و لنگر نهایی دو انتهای تیر پیوند با فرمول های زیر تخمین زده می شوند:

طبق UBC :

رابطه (۵)
$$e\le\frac{2Mp}{Vp}\rightarrow\begin{cases}V_{u1}=1.5vp\\M_{u1}=\frac{e.V_{u1}}{2}\end{cases}$$

رابطه (۶)
$$e\ge\frac{2Mp}{Vp}\rightarrow\begin{cases}M_{u1}=1.5vp\\V_{u1}=\frac{2.M_{u1}}{e}\end{cases}$$

طبق AISC:

رابطه(۷)
$$e\le\frac{2Mp}{Vp}\rightarrow\begin{cases}V_ult=1.25RyVp\\M_ult=\frac{(1.25RyVp)e}{2}\end{cases}$$

رابطه (۸)
$$e\le\frac{2Mp}{Vp}\rightarrow\begin{cases}M_{u1}=1.25RyMp\\M_{u1}=\frac{2(1.25Ry)Mp}{e}\end{cases}$$

Ry: تفاوت مقاومت تسلیم واقعی و حداقل مشخصه

تبصره: الف: هنگامی که تیر توسط برش کنترل می شود، ظرفیت محوری و خمشی تیر پیوند، با در نظر گرفتن بال تیر به تنهایی محاسبه می‌شود.

ب: در صورت وجود بار محوری از مقاومت خمشی کاهش یافته استفاده می‌شود:

رابطه (۹)
$$f_a > 0.15fy \rightarrow Mrs = Z(fy - fa)$$
$$f_a < 0.15fy \rightarrow Mrs = Ms = Mp$$

M_{rs}: مقاومت خمشی کاهش یافته f_a: تنش فشاری موجود

بخش ۵: طول پیوند

در جدول (۱) طول پیوند برای پروفیل‌های نمونه محاسبه شده است:

پروفیل IPE	$e_{(m)} = \frac{1.6Mp}{Vp}$	$e_{(m)} = \frac{2.6Mp}{Vp}$
140	0.4	0.63
160	0.45	0.73
180	0.51	0.82
200	0.57	0.93
220	0.64	1.04
240	0.72	1.017
270	0.79	1.29
300	0.86	1.40
330	0.94	1.53
360	1.03	1.68
400	1.11	1.80
450	1.17	1.40
500	1.25	2.03
600	1.42	2.32

ادامه جدول یک

پروفیل IPB	$e_{(m)} = \frac{1.6Mp}{Vp}$	$e_{(m)} = \frac{2.6Mp}{Vp}$
1.19	0.73	140
1.30	0.80	160
1.49	0.92	180
1.70	1.04	200
2.08	1.28	240
2.47	1.52	280
2.75	1.69	320
2.82	1.73	360
2.85	1.75	400
3	1.83	450
3.15	1.93	500

همانگونه که در جدول آمده است به عنوان مثال اگرطول پیوند 1m باشد و بخواهیم پیوند برشی داشته باشیم باید از IPE360استفاده کنیم، در غیر این‌صورت پیوند خمشی خواهد بود. اگر از IPE240 برای تیر پیوند استفاده شود در صورتی که بخواهیم پیوند برشی باشد طول پیوند $\gamma_p \max = 0.09Rad$ و در صورتی پیوند خمشی $\gamma_p \max = 0.03Rad$ باشد طول پیوند e=1.17m خواهد بود و اگر بجای آن از IPB استفاده شود برای پیوند برشی e=1.28m و برای خمشی e=2.08m به دست می‌آید (متناظر با IPE500) که نشان‌دهنده‌ی غیراقتصادی بودن استفاده IPE در تیر های پیوند است.

بخش ٦: تیر پیوند

۶-۱- در طبقه‌ی آخر ساختمان‌های بیش از ۵ طبقه می‌توان تیر پیوند را حذف کرد.

۶-۲- در صورتی که دیافراگم صلب تعریف نشده باشد، نیروی محوری در تیر رابط اعمال شود.

۶-۳- شرایط فشردگی لحاظ شود برای مقاطع I شکل نسبت عرض به ضخامت تیر پیوند از $0.38\sqrt{\frac{E}{fy}}$ تجاوز نکند.

۶-۴- تیر پیوند باید در دو انتهای مهاربندی شود. مهار جانبی باید دارای مقاومت کافی معادل $0.06\ f_y b_f t_f$ (۶٪ مقاومت بال تیر) باشد. مهارهای میانی تیر باید دارای مقاومت کافی برای مقابله با ۱٪ نیروی در هنگام رسیدن تیر به مقاومت نهایی آن باشد.

بال‌های بالا و پایین تیرهای سیستم مهاربندی واگرا باید طوری مهار شوند که فاصله مهارها بیش از $0.45\sqrt{\frac{E}{fy}}$ برابر عرض تیر نشود.

سقف‌های بتنی می‌توانند مهار جانبی کافی برای بال‌های بالایی باشند اما بال پایینی باید با روش‌های دیگر نظیر تیرهای عرضی مهار شود.

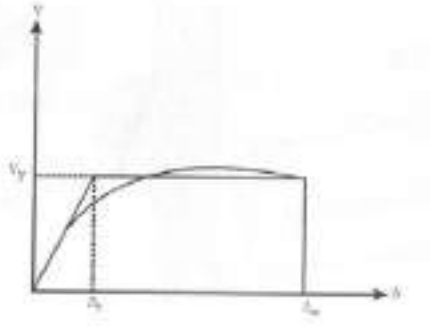
۶-۵- در ضوابط لرزه‌ای AISC آمده است که تیرهای رابط در طبقه‌ی اول معمولاً متحمل بزرگترین تغییر شکل غیرالاستیک می‌شوند، ممکن است به ایجاد طبقه‌ی نرم منجر شود. به همین دلیل برای تیرهای رابط در دو یا سه طبقه‌ی اول طراحی محافظه‌کارانه (۱۰٪ افزایش افزایش مقاومت برشی) پیشنهاد شده است.

با مطالعه ۳۰ مدل مختلف از قاب‌های EBF با طبقات متفاوت اثر تقویت خمشی و برشی تیر طبقات پایین‌تر بر روی شکل‌پذیری قاب EBF توسط نگارنده بررسی شده است.

تعریف نسبت شکل‌پذیری (μ):

$$\mu = \frac{\Delta_u}{\Delta_y} \qquad \text{(رابطه۱۱)}$$

که در آن Δ_u تغییر مکان معادل نقطه گسیختگی و Δ_y تغییر مکان معادل نقطه جاری شدن است. (شکل ۴)

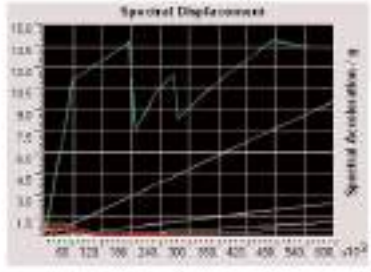


شکل ۴-نمودار نیرو-تغییر شکل

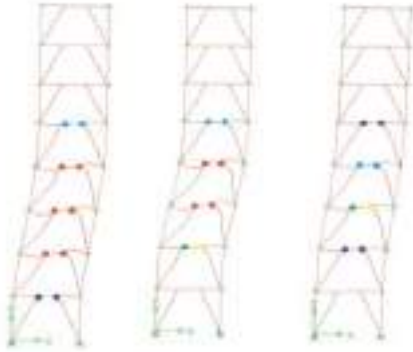
این پارامتر نشان‌دهنده‌ی قابلیت تغییرشکل پس از اولین جاری شدن می‌باشد و هرچه نسبت (μ) بیشتر باشد سازه پس از ورود به ناحیه‌ی غیرخطی توانایی تحمل تغییر شکل‌های بیشتری را دارا است. Δ_u و Δ_y از آنالیز غیرخطی بار افزودن (push over) مدل‌ها بدست آمده‌اند. مدل‌ها با نرم‌افزار ETABS آنالیز و با لحاظ ضوابط لرزه‌ای UBC-97 طراحی شده‌اند.

نتایج مقایسه آنالیز غیرخطی در تشکیل مفاصل تیرها بر روی مدل‌های طراحی شده با نسبت تنش 0.90 نسبت به حالت‌های تقویت تیرهای طبقات پایین‌تر بانسبت تنش 0.6-0.5 در شکل (۵) نشان داده شده است. نتیجه قابل توجه این است که طراحی دست بالا فقط برای تیر طبقه‌ی همکف اثر بهتری بر روی شکل‌پذیری قاب مهاربندی‌شده دارد.

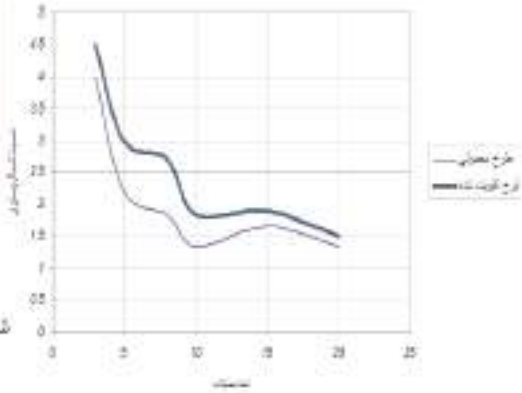
طیف ظرفیت در حالت عادی



طیف ظرفیت در حالت تقویت شده



مراحل تشکیل مفاصل پلاستیک در تیر رابط



شکل ۵- نمودار اثر تقویت تیر همکف بر شکل‌پذیری

بخش ۷ : جان تیر پیوند

۷-۱- جان تیر پیوند باید ساده بدون ورق تقویتی و بدون بازشو باشد. بهتر است برش جان پیوند تحت بارهای زلزله از $0.80\,V_n$ تجاوز نکند.

۷-۲- سخت‌کننده‌های جان:

سخت‌کننده‌های جان تیر پیوند از کمانش موضعی جان جلوگیری کرده ظرفیت جذب انرژی را بالا برده و باعث افزایش مقاومت پس از کمانش می‌شوند. در تیرهای پیوند بلند سخت‌کننده‌های جان مانع کمانش پیچی بال نیز می‌شوند.

ضوابط UBC97-ASD برای سخت‌کننده‌ها به شرح زیر می‌باشد:

سخت‌کننده‌های انتهایی:

در محل اتصال بادبند به تیر و در دو طرف جان برای تمام تیرهای پیوند به کار گرفته شود.

پیوند در محدوده $\frac{1.6Ms}{Vs} \langle e \langle \frac{3Ms}{V_s}$ باشد در فاصله b_f از انتهای تیر پیوند سخت‌کننده استفاده شود.

سخت‌کننده‌های میانی در این حالت‌ها استفاده شود:

الف: هنگامی که مقاومت تیر پیوند توسط برش کنترل می‌شود.

ب: هنگامی که مقاومت تیر با خمش کنترل می‌شود ولی در صورت اعمال مقاومت خمشی کاهش یافته، برش تیر از $0.45\,f_y dt_w$ تجاوز نماید.

در حالی که $e \rangle \frac{5Ms}{Vs}$ باشد به سخت‌کننده میانی نیازی نیست ولی با استفاده از آن توصیه می‌شود.

سخت‌کننده‌های میانی در تیرهای با عمق بیش از 610mm دو طرفه و در بقیه حالت‌ها یکطرفه باشند. ضخامت سخت‌کننده‌ها از $0.7tw$ و 9.5mm کمتر نباشد.

فاصله سخت‌کننده‌ها:

$$1\,\gamma_p = 0.09Rad. \rightarrow a = 38tw - \frac{d}{5}$$ رابطه ۲

$$1\,\gamma_p = 0.03rad \rightarrow a = 56tw - \frac{d}{5}$$ رابطه ۳

ب: بین محدوده‌ی فوق درون‌یابی خطی استفاده شود.

جوش سخت‌کننده‌ها:

مقاومت جوش جان $A_w f_y$ که در آن A_w سطح مقطع سخت‌کننده است و مقاومت جوش بال $\frac{A_w . fy}{4}$ باشد.

به منظور جلوگیری از شکست در جان تیر رابط سخت‌کننده نباید به منطقه k تیر رابط جوش شوند. (ایجاد برش در محل اتصال سخت‌کننده به جان و بال تیر)

بخش ۸ : مهار بندی، تیر خارج از رابط و ستون‌ها

مهاربندی و تیر خارج از تیر رابط باید قوی‌تر از تیر رابط طراحی می‌شوند تا تیر رابط به عنوان فیوز عمل نماید. با توجه به نیروی محوری و لنگر خمشی در تیر خارج از تیر پیوند و مهاربندی قطری، بهتر است این اعضا به صورت تیر ستون طراحی شوند.

مهاربندی قطری و تیر خارج از تیر رابط باید برای حداکثر نیروهایی که می‌توانند توسط تیر رابط کاملاً تسلیم‌شده و سخت‌شده کرنشی ایجاد شوند، طراحی گردند. V_u (مقاومت برشی اسمی) با دو ضریب افزایش می‌یابد. R_y و ضریب مربوط به سخت‌شدگی کرنشی تیر رابط که برای تیر خارج از پیوند 1.5 و برای مهاربندی 1.25 می‌باشد.

نیروی برشی تیر رابط باعث ایجاد نیروی محوری در مهاربندی قطری خواهد شد و همچنین باعث ایجاد نیروی محوری اساسی در تیر خارج از تیر رابط خواهد شد. نسبت نیروی محوری تیر یا مهاربند به نیروی برشی می‌توانند از یک تحلیل الاستیک بدست آید و سپس تشدید شود. در توزیع لنگر انتهایی تیر رابط در تیر خارج و مهاربند نیز می‌تواند به نسبت توزیع الاستیک تقسیم شود.

معمولاً تیر خارج از تیر رابط و تیر رابط عضو یکسانی است که افزایش اندازه تیر خارج باعث افزایش اندازه و تیر رابط و در نتیجه افزایش نیروهای نهایی تیر رابط شده و مقاومت مورد نیاز تیر را افزایش خواهد داد. راه‌حل‌های پیشنهادی به شرح زیر می‌باشند:

الف: استفاده از رابطهای کوتاه $e(\frac{1.6M_p}{V_p}$ به جای رابطهای بلند .

ب: قرار گرفتن محل تقاطع محورهای مهاربند و تیر خارج از تیر رابط در داخل تیر رابط (شکل‌های۶ و ۷)

پ: به کار بردن مهاربند قطری با سختی خمشی زیاد برای جذب لنگرخمشی بیشتر نسبت به تیر (اتصال مهاربند به تیر کاملاً صلب طراحی شود.)

ت: زاویه مهاربندی با تیر به شکلی باشد که بار محوری به حداقل برسد.

مقاومت بادبند از 1.25 برابر نیروی محوری نظیر مقاومت تیر پیوند بزرگ‌تر باشد. مقاومت اسمی کنترل تیر پیوند طبق رابطه ۱۴ بدست می‌آید. مهاربند طوری طراحی شود که حتی در برابر بارهای جانبی شدید کمانش نکند.

$$\min(V, 2M_p / e)$$ (رابطه۱۴)

و تیر خارج باید دارای مقاومت خمشی کاهش یافته‌ای (رابطه ۹) معادل 1/5 برابر نیروی متناظر با مقاومت نهایی تیر پیوند باشد.

قابل ذکر است افزایش مقاومت مهاربند و تیر خارج رابط در نرم افزار ETABS کنترل نشده و کاربر باید آن را بررسی نماید. اتصال بادبند به تیر قادر به تحمل نیروی معادل ظرفیت فشاری بادبند و انتقال این نیرو به جان باشد. برش‌های اتصال تیر بر اساس حداکثر برش بدست آمده از ترکیبات عادی و ترکیب بار اضافه زیر بدست آید.

$$DL + LL + \Omega_0 EL$$ (رابطه ۱۵)

برای طراحی ظرفیت ستون‌ها در ساختمان‌های کوتاه از 1.25Ry برابر و در ساختمان‌های بلند از 1.10Ry برابر مقاومت تیر پیوند استفاده می‌شود. در حالت متناظر با این مقاومت، ستون باید در محدوده الاستیک باقی بماند. نیروی طراحی ستون‌ها می‌تواند کمتر از مقادیر زیر باشد.

$$P_{SC} = P_{DL} + 0.7 \quad P_{LL} + \Omega_0 P_E\, 7$$ (رابطه ۱۶)

$$P_{ST} = 0.8P_{DL} \pm \Omega_0 P_E \qquad \text{(رابطه ۷)}$$

Ω_0 ضریب افزایشی نیرو معادل 0.4R

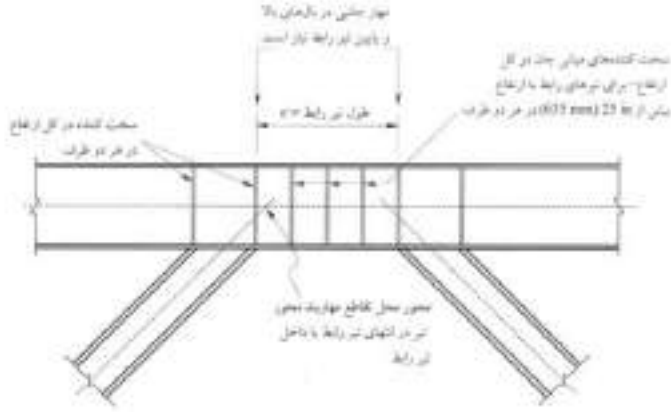
P_E : نیروی زلزله

P_{ST} : نیروی کششی

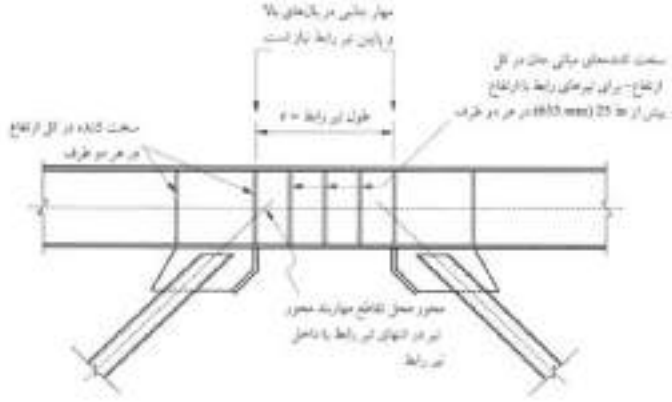
P_{SC} : نیروی فشاری

P_{DL} بار مرده

R_{LL} : بار مرده



شکل ۶-جزئیات تیر پیوند برای بادبندی I شکل



شکل۷-جزئیات تیر پیوند برای بادبندی دوبل

1-Centric Braced Frame
2-Eccentric Braced Frame
3-Uniform Building Code
4-American InstituteOf Steel Construction

منابع:

۱- باجی، ح، نیکنام، ا، لنایی، ا، و هاشمی، ج، (۱۳۸۱) "رفتار و ضوابط طراحی لرزه‌ای ساختمان‌های فولادی"، دانشگاه هرمزگان

۲- تابش پور،محمد رضا، (۱۳۸۵)، "تفسیر مفهومی کاربردی آیین نامه ۲۸۰۰ (۲)"، انتشارات گنج هنر.

۳- مؤسسه سازه‌های فولادی آمریکا، (۱۳۸۶) "ملاحظات ویژه طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی طبق AISC2005"، اصل مداله‌نیا، مجتبی، نشر علم عمران

۴-نشریه شماره ۳۶۰ ، بهسازی لرزای ساختمان‌ها

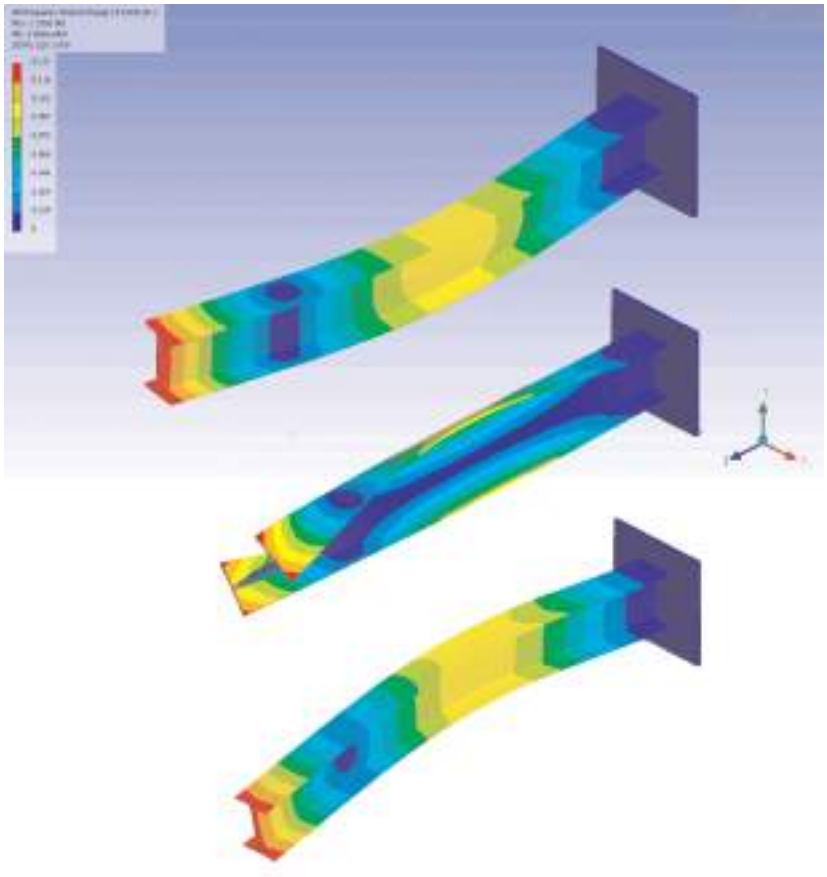
Handbook,Farzad Naeem-۵

UBC97-6

بررسی نقش میراگرهای ضربه‌ای در سیستم های طره ای

ترجمه از:

مهندس پرهام بقایی- کارشناس ارشد معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
مهندس آرین امیرخانی - کارشناس ارشد معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.



مقدمه:

در سال‌های اخیر احداث ساختمان‌های بلند به ویژه در شهرهای بزرگ، که با مشکل کمبود فضای لازم برای ساخت مسکن مواجهند، مورد توجه بسیاری از مهندسان قرار گرفته است. توجه به این نکته نیز حائز اهمیت است که عمدتاً در این ساختمان‌ها از مواد و مصالحی استفاده می‌شود که سبک و از قابلیت انعطاف‌پذیری بالایی برخوردار باشند.کمبود نسبت میرایی و میزان جذب انرژی این سازه‌ها موجب ایجاد دامنه‌ی ارتعاشی بزرگ، حتی در زلزله‌های با سطح متوسط می‌گردد. به علاوه سرمایه‌گذاری نسبتاً هنگفت ساخت این سازه‌ها و میزان درآمد حاصل، پرداخت هزینه‌ی نه چندان گزاف استفاده از سیستم‌های کنترلی را توجیه می‌نماید؛ در این مقاله به معرفی نقش میراگرها به‌عنوان روشی در کنترل ارتعاشات سیستم‌های طره‌ای پرداخته می‌شود و عملکردهای مختلف این سیستم در کنترل ارتعاش سازه‌های بلند بررسی می‌گردد.

متأسفانه علی‌رغم پیشرفت‌های مذکور، در صنعت ساختمان کشورمان این روش‌ها چندان مورد توجه قرار نگرفته‌اند. شاید بتوان این کم توجهی را ناشی از ویژگی محافظه‌کاری صنعت ساختمان ایران، عدم تمایل نسبت به بکارگیری تکنولوژی‌های نوین و ارتباط ضعیف آن با پژوهش‌های علمی روز دنیا دانست.

مفهوم کنترل ارتعاش در سازه‌ها

به‌طور کلی اعمال هرگونه نیرو به یک سازه سبب ایجاد ارتعاش در آن می‌گردد. نیروی وارده به سازه می‌تواند منشأ داخلی یا خارجی داشته باشد. وجود یک دستگاه مرتعش در داخل سازه به نحوی که تکیه‌گاه این دستگاه به یک عضو سازهای نیرو وارد کند، می‌تواند سبب ارتعاش موضعی یا کلی سازه گردد. نیرویی نظیر باد، منشاء خارجی داشته و به طور مستقیم بر سازه وارد می‌گردد و از طرف دیگر، نیروهایی نظیر زلزله یا اثر ترافیک خارج ساختمان، ارتعاش را از طریق زمین به پایه سازه منتقل کرده و انرژی ارتعاش از شالوده سازه به سایر طبقات انتقال می‌یابد، که به این حالت، تحریک پایه گفته می‌شود. نتیجه‌ی اعمال نیرو به سازه، ارتعاش طبقات می‌باشد و طراحی مقاوم سازه در برابر بارهای وارده به آن باید به‌نحوی صورت گیرد، که ارتعاشات و نیروهای ایجادشده ناشی از آن در اعضای سازه‌ای و غیرسازه‌ای، با تأمین ایمنی و آرامش لازم برای کاربرد مورد نظر، تحمل شوند.

مهم‌ترین معیار طراحی مقاوم یک سازه به خصوص طراحی مقاوم لرزهای، معیار تغییر مکان نسبی طبقه است که بقیه‌ی پارامترهای طراحی نظیر برش طبقه و نیروهای داخلی اعضا به طور مستقیم با آن ارتباط دارند. چنانچه بتوان انرژی وارده به سازه را به نحوی کاهش داد که حداقل تغییر مکان نسبی در طبقات سازه حاصل شود، نیاز مقاومت در اعضا کاهش می‌یابد و می‌توان بر اساس آن، نسبت ظرفیت به نیاز را به صورت تئوری برابر یک کرد. معمولاً با ایجاد یک حاشیه‌ی ایمنی (که می‌تواند با اعمال ضریبی افزاینده در مقدار بارهای وارده و یا ضریبی کاهنده در مقاومت اعضا بوجود آید)، این نسبت بیشتر از ۱ خواهد شد تا اثر عوامل نامعینی، اشکالات بارگذاری، طراحی و اجرا لحاظ شود و سازه در محدوده ایمن باقی بماند. کنترل ارتعاش سازه در اصل به تعدیل خصوصیات سازهای اطلاق می‌شود تا پاسخ مناسب سازه تحت تأثیر بارهای وارده گرفته شود و به سازه‌ای که ارتعاش آن کنترل شود، سازه با پاسخ کنترل‌شده گفته می‌شود. در سال‌های اخیر طبقه‌بندی‌های مختلفی به منظور جداسازی تکنیک کنترل ارتعاشات در سازه‌ها صورت گرفته که ذیلاً به مهم‌ترین آنها اشاره میشود. هرگونه تکنیک کنترل ارتعاش سازه‌ها، در یکی از گروه‌های زیر و یا ترکیبی از آنها خواهد بود.

پیشینه‌ی مطالعاتی

اولین تحقیقات در زمینه تئوری کنترل سازه‌ها در دهه ۶۰ توسط ایگن فریزینه انجام گرفت. وی در سال ۱۹۶۰ استفاده از کابل‌های پیشتنیده به عنوان ابزار کنترلی جهت پایدار ساختن سازه‌های بلند را پیشنهاد کرد. مستقل از فریزینه، لوزلاتین در سال ۱۹۶۵ یک ایده جدید در طراحی سازه‌های بلند را مطرح کرد، که در آن کابل‌ها از یک‌سو به قاب سازه و از سوی دیگر توسط جک‌های هیدرولیکی به زمین متصل می‌شدند. حسگرها برای اندازه‌گیری جابجایی یا حرکت بخش فوقانی سازه و ارسال داده به ابزار کنترل به‌کار می‌رفتند، تا حرکت کابل‌ها را کنترل کنند. متأسفانه هیچ سازه‌ای با استفاده از این فناوری ساخته نشد. تحقیقات بعدی در این زمینه توسط کوبوری و مینایی انجام گرفت. مینایی تئوری سازه‌های هوشمند فعال که قادر به ایجاد یک پاسخ کنترل‌شده برای تحمل بارهای زلزله بودند را پیشنهاد کرده بود. نوردل نیز استفاده از سیستم‌های فعال را که برای تأمین یک مقاومت اضافی برای سازه که جهت جلوگیری از هرگونه بارگذاری اضافی استثنایی به‌کار می‌روند را پیشنهاد کرده بود. همچنین کراندال و مارک هم در بررسیهایی که بر روی این سیستم‌ها انجام داده بودند، کارایی لرزه‌گیرهای نصب‌شده بر روی سیستم‌های یک درجه آزادی تحت اثر شتاب‌های نوفه سفید را نشان دادند. ویرشینگو یائو از یک شتاب طیفی شبه تصادفی ناپایدار، برای تحلیل تغییرات

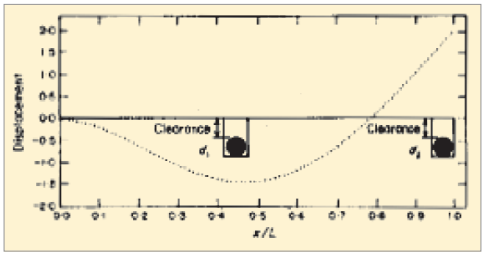
پاسخ چند سازه چند طبقه‌ی مجهز به ابزارهای کاهش پاسخ، استفاده کردند. آنان با استفاده از این تحلیل‌ها، کارایی سیستم‌های کنترل ارتعاش را نشان دادند. برای یک شتاب پایدار نوفه سفید، ویرشینگ و کمپل پارامترهای سیستم میراگری را که پاسخ یک سازه‌ی پنج طبقه و یک سازه‌ی ده طبقه را به حداقل می‌رساند، محاسبه کردند. تا سال ۱۹۷۲ در زمینه کنترل سازه‌ها، تئوری مدونی وجود نداشت؛ تا اینکه در این سال یائو یک تئوری کنترل منسجم را که بر اساس اصول کنترل سازه‌ای بنا شده بود ارائه کرد. در این تئوری، یک سیستم کنترل سازه با قدرت پاسخ زیاد جهت حل مسئله پایداری در سازه‌ها پیشنهاد شده بود.

سیستم کنترل فعال یائو را می‌توان به صورت ساده نشان داد. این سیستم شامل اجزاء زیر می‌باشد: ۱) سنسورهایی که در سازه قرار گرفته‌اند، تا مقدار و شدت نیروی خارجی یا پاسخ سازه یا هر دو را اندازه بگیرند. ۲) ابزارهایی که مقادیر اندازه گرفته‌شده را پردازش کرده و از آن مقدار نیروی کنترل مورد نیاز را به دست می آورند. ۳) عملگرها که معمولاً توسط منابع انرژی خارجی تغذیه میشوند، و نیروی موردنیاز را تأمین می‌کنند. زمانی که فقط مقادیر پاسخ سازه اندازه گرفته می‌شود، الگوریتم کنترل به‌کار رفته به نام کنترل با مدار بسته نامیده می‌شود. این سیستم معمولاً به نام سیستم کنترل پاسخ خوانده می‌شود. کنترل مدار باز موقعی است، که نیروهای کنترل با اندازه‌گیری نیروی خارجی مثل ارتعاشات زمین تنظیم می‌شوند. موقعی‌که هر دو مقدار به‌دست آمده از تحریک خارجی و پاسخ سازه جهت محاسبه نیروی کنترل به‌کار برده می‌شوند، الگوریتم با نام الگوریتم مدار بسته – باز مورد استفاده قرار می گیرد.

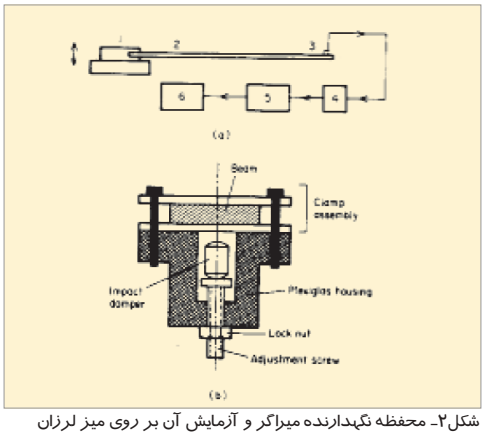
بیان مسئله:

سازه‌های متعددی از قبیل چرخ‌های توربین‌ها، بال‌های هواپیما، کنترل‌کننده‌ی ربات‌ها، دهنه اسپریهای افشانه‌ها، آنتن رادارها و بسیاری موارد دیگر را می‌توان همانند تیرهای طره‌ای فرض نمود. با وجود اینکه کنترل نوسانات این تیرها به صورت پایه پیشتر توسط دیگران مطالعه شده است، اما رزونانس‌های با درجات بالاتر تاکنون مورد مطالعه دقیق قرار نگرفته‌اند. به طور معمول نوسانگرهای نوع SDOF جهت کنترل ارتعاشات تیرها و سازه‌های طرهای مورد استفاده قرار می‌گیرند. از طرفی همواره یکی از سیستم‌های مورد استفاده در این گونه نوسانگرها استفاده از سیستم‌های غیرفعال۱ بوده است. این سیستم‌ها همواره طوری تنظیم می‌شوند، که فرکانس رزونانسی یکسانی با سازه نوسانگر داشته باشد. در این پژوهش یکی از سیستم‌های میراگر ضربه‌ای جهت کاهش نوسانات رزونانسی تیرهای طرهای مورد بررسی قرار می‌گیرد. میراگر ضربه‌ای از تغییرات ممان و انرژی مصرفی که در هنگام برخورد جرم کمکی میراگر و سازه اصلی اتفاق می‌افتد، بهره می‌گیرد. به علت فاصله‌ی میان میراگر و سیستم سازهای این برخوردها متناوباً تکرار میشود. با ادامه‌ی این برخوردها، میراگر در اثر گرفتن نیرو از سازه‌ی اصلی، در جهت عکس حالت قبلی خود جابجا می‌شود. از طرف دیگر با از دست دادن ممان و یا کاهش نیروی نوسانی سازه‌ی اصلی(که در نتیجه انتقال به میراگر اتفاق میافتد)، از میزان حرکت سازه کاسته می‌شود. حال اگر میراگر در قسمت سر طره باشد، این اثرگذاری و انتقال نیرو افزایش می‌یابد و این هنگامی است، که دامنه‌ی ارتعاشات در حداکثر خود است. همانطور که در شکل ۱ مشخص است، ۸۰٪ ابتدای طول تیر به سمت بیرون نوسان می‌نماید.

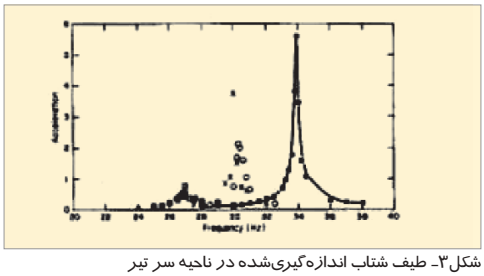
در این حالت۲۰٪ دیگر طول تیر در جای خود ثابت باقی می‌ماند. لذا در نقطه ای معادل ۰/۴۵ طول تیر از ابتدا، دامنه‌ای معادل ناحیه سر تیر داریم.

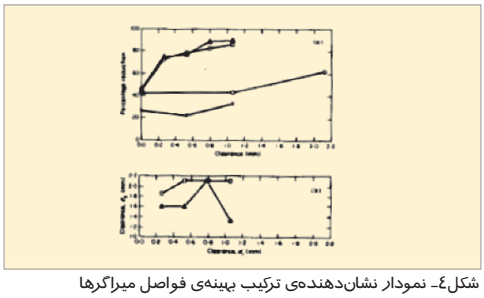


شکل۱- محل قرارگیری میراگر ضربه‌ای در نقاط مختلف تیر طرهای



شکل۲- محفظه نگهدارنده میراگر و آزمایش آن بر روی میز لرزان


شکل۳- طیف شتاب اندازه‌گیری‌شده در ناحیه سر تیر


شکل٤- نمودار نشان‌دهنده‌ی ترکیب بهینه‌ی فواصل میراگرها

محل (0.45L) در طول تیر، می‌تواند به عنوان محل مناسبی برای نصب میراگر باشد. در ادامه یک سری آزمایش‌ها جهت مشخص نمودن میزان تأثیرگذاری میراگرهای ضربه‌ای بر روی سیستم‌های طره‌ای انجام می‌شوند. میزان تأثیر قرارگیری میراگرها در نقاط مختلف به طور مثال در ۰/۴۵ طول ابتدایی و با فاصله d1 از سازه اصلی و یا در نقطه انتهایی و سر سازه و با فاصله d2 بررسی شده، که جزییات توضیحات به طور کامل در شکل ۱ مشاهده می‌گردد.

آزمایش‌ها:

در تصویر 2-a مراحل آزمایشی و ابزار و وسایل اندازه‌گیری نشان داده شده است. یک تیر آلومینیومی به طول ۱/۳ متر با یک مقطع استاندارد مستطیل شکل به ابعاد ۱۲/۷×۳۸/۱ میلیمتر بر روی یک میز لرزان نصب شده است (شماره ۱ در شکل 2-a). وزن کلی تیر در حدود ۱/۷۸ کیلوگرم است. دو فرکانس رزونانسی اول تیر، در حدود۳۳/۹ و۵/۴ هرتز برآورد شده است. میز لرزان تحریکات و نوسانات هماهنگی را ایجاد مینماید. واکنش قسمت سر تیر، با یک شتاب‌سنج سنجیده میشود.(قسمت ۳در شکل2-a). برای محافظت و استفاده‌ی بهینه از میراگرهای ضربه‌ای، از محفظه‌های ساخته‌شده از پلکسی استفاده می‌شود. طرح شماتیکی از این محفظه‌ها در شکل 2-b ملاحظه می‌شود. یکی از دو انتهای محفظه به تیر متصل گردیده، تا از حرکت ناخواسته جلوگیری شود.

در سر دیگر تیر، یک پیچ و قفل قابل تنظیم، برای تغییر دلخواه فاصله وجود دارد. بر پایه‌ی این فاصله (میان میراگر و تیر)، تغییر در تناوب ضربات و برخوردهای میان دو جرم، قابل بررسی است. نمونه‌های میراگر استفاده شده در آزمایش‌ها، طولی کوتاه معادل ۲۰ میلی‌متر داشته و دارای سری گرد هستند. در هنگام برخورد با جرم اصلی، این برخورد تنها از یک نقطه صورت می‌پذیرد. وزن کلی هر میراگر و محفظه محتوی آن، به تفکیک در حدود زیر می‌باشد.

$$255\pm1gr \;\&\; 48.15\pm0.65gr$$

فرآیند آزمایش‌ها، شامل ثبت دامنه شتاب قسمت سر تیر طره‌ای، بر مبنای فرکانس‌های متعدد بوده است. البته با لحاظ نمودن دامنه ثابت 0.75mm، دامنه شتاب ثبت شده در بدو فرآیند، تنها با در نظر گرفتن تیر طره‌ای و بدون میراگر سنجیده شده است. سپس مجدداً ثبت، بر اساس موقعیت میراگر در طول تیر (l=1)، –در ناحیه سر و یا در(L=0.45) و با سنجش فاصله‌های متعدد بین دو جرم از صفر تا بیشترین میزان– صورت گرفته است. حالت صفر تنها منجر به اضافه شدن وزن دمپر و محفظه به سازه اصلی گردیده است. بیشترین فاصله با مشکلاتی در تنظیم میراگر و ناهماهنگی در آهنگ ضربات روبه رو گردید و در نهایت با تغییر در فاصله بهترین شرایط برگزیده شد.

نتایج:

طیف شتاب اندازه‌گیری‌شده در ناحیه‌ی سر تیر در شکل ۳ مشاهده می‌شود. با توجه به تصویر، هنگامی که شتاب بدون در نظر گرفتن میراگر و تنها با توجه به تیر احتساب میشود، در نمودار میزان شیب کم و ملایم ملاحظه می‌گردد. شتاب‌های نشان‌داده شده با x و o مربوط به زمانی است، که میراگر در فواصل l=0.45 و l=1 نصب شده است.

شتاب میراگرهای نوع دوتایی two-unit dampers از طرف دیگر به طور مشخص کمتر می‌باشد این میزان بر اساس ترکیب بهینه فواصل d1 و d2 در شکل ۴ مشاهده می‌شود.

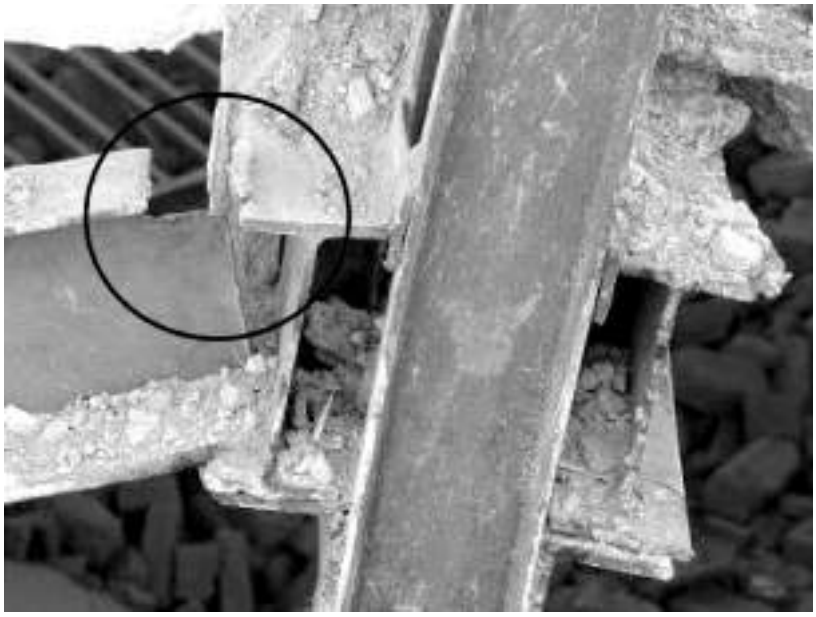
عملکرد میراگرهای ضربه‌ای اشاره‌شده در بحث به طور خلاصه در تصویر 4-a دیده می‌شود. عملکرد بهتر مسلماً می‌تواند با کاهش بیشتر درصد در دامنه شتاب تیر اتفاق افتد. در این تصویر valueها برای محور افقی در فاصله l=0.45 و d1 محاسبه می‌شود. همانطور که در تصویر 4-a

مشاهده می‌شود، میراگرهای دوتایی two-single units به طور مؤثری در کاهش میزان شتاب در تیرها مؤثر هستند. در فواصل l=0.45 و l=1 بیشترین حد کاهش ۷.۳۲٪ و ۶۲٪ بوده است. در شکل 4-a میزان تأثیر جرم اضافه شده با احتساب فاصله صفر قابل مشاهده است. یکی از نتایجی را که می‌توان با مشاهده حالات میراگرهای تک واحدی به دست آورد، آن است که استقرار میراگر در ابتدای تیر بسیار مؤثرتر از قرارگیری آن در میانه می‌باشد. با استفاده از میراگرهای دوتایی، کاهش نوسانی تا حدود ۸۶/۲٪ را می‌توان شاهد بود. این در حالی است که اگر سطح داخلی محفظه با نوار مخصوص سختی پوشیده شود، این میزان تا ۸۹/۹٪ افزایش می‌یابد. همانطور که در شکل 4-b مشخص است، عملکرد بهینه میراگرهای دوتایی در همان فاصله‌ای اتفاق می‌افتد که برای عملکرد بهینه میراگرهای تکی مناسب است. به هر حال ملاحظه می‌شود که پوشش سطح داخلی محفظه با نوار مخصوص موجب ایجاد تغییرات فاصله‌ی مؤثر در شرایط بهینه نگردد. که این شرایط، در نمونه‌های عادی و فاقد پوشش اتفاق نمی‌افتد. ضمناً استفاده از این نوارها موجب کاهش صدای ناشی از برخورد جرم‌ها، به اندازه ۱۵–۱۰ دسی بل می‌گردد.

لکن میراگرهای ضربه‌ای را می‌توان برای کنترل نوسانات رزونانسی تیرهای طره‌ای به کار گرفت. به هر صورت وجود حداقل دو میراگر، برای کنترل همزمان نوسانات تیر الزامی است.

جمع‌بندی:

علی‌رغم وجود پیشرفته‌ای بسیار در به کارگیری سیستم‌های جذب انرژی مانند جرم میراگر متوازن، – که بالاخص در مقابل بارهای لرزه‌ای یا باد بر روی ساختمان‌ها و پل‌ها صورت گرفته – متأسفانه در صنعت ساختمان کشورمان، این روش‌ها چندان مورد توجه قرار نگرفته‌اند. سیستم جرم میراگر متوازن یکی از ابزارهای مناسب جهت کنترل سازه‌های بلند، – که اغلب از شکل‌پذیری بالایی برخوردارند می‌باشد. از جمله مزایای این سیستم می‌توان به بازده خوب آن در برابر بارهای با شدت کم و فرکانس نزدیک به فرکانس اصلی سازه، (مثل بار باد و زلزله‌های با شدت کم) اشاره کرد. از دیگر محاسن این سیستم، کم بودن هزینه‌های ساخت، نگهداری و عملیات آن به هنگام



بروز ارتعاش است. از این‌رو استفاده از این سیستم در سازههای جدیدالاحداث کشورمان می‌تواند خسارات ناشی از بروز زلزله را تا حد مطلوبی بهبود بخشد.

پی‌نوشت:

۱– سیستم غیرفعال: در اینگونه روش‌ها، عامل کنترل‌کننده‌ی ارتعاش در محل مناسبی از سازه قرار می‌گیرد و عملاً تا قبل از تحریک سازه، به صورت غیرفعال است. با شروع تحریک (مثلاً زلزله)، سیستم کنترلی به کار افتاده و عملکرد کنترلی خود (اعم از تغییر سختی، پریود، میرایی یا جرم) را در حین تحریک انجام می‌دهد و پس از خاتمه تحریک مجدداً به حالت غیرفعال باز می‌گردد.

سیستم فعال: در اینگونه روش‌ها، پاسخ سازه توسط اعمال نیروهایی در نقاط مختلف آن به صورت همزمان و با توجه به شرایط لحظه‌ای سازه کنترل می‌شود. این سیستم‌ها همواره آماده برای شروع فعالیت و کنترل ارتعاشات می‌باشند که اصطلاحاً فعال نامیده می‌شوند.

References:

Impact Damping The Second Mode of a Cantilevered Beam
R. Chalmers and S. E Cemercigil

1. J. B. Hunt 1979 *Dynamic Vibration Absorbers*. London: Mechanical Engineering Publications.
2. J. C. Snowdon 1968 *Vibration and Shock in Damped Mechanical Systems*. New York: John Wiley.
3. S. F. Masri 1971 *Journal of Applied Mechanics, Transactions of the American Society of Mechanical Engineers, Paper No.* 71-APMW-14. Theory of the dynamic vibration neutralizer with motion limiting stops.
4. C. N. Bapat and S. Sankar 1985 *Journal of Sound and Vibration* **99**, 85–94. Single unit impact damper in free and forced vibration.

بررسی انواع ساختارهای
انشعاب در خطوط مگ‌لو

حمید یعقوبی‌سرای
عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران و عضو انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران

چکیده

دوراهه‌ها (دستگاه‌های تغییر مسیر خط) که به انشعاب مشهور شده است، یکی از اجزای گران‌قیمت و مهم روسازی خط است و وظایف اصلی آن ایجاد شرایط مناسب جهت اتصال خطوط به یکدیگر و امکان انتقال وسایل نقلیه از یک خط به خط دیگر می‌باشد. شناسایی وضعیت انشعاب‌ها، اولین گام در جهت برنامه‌ریزی و نگهداری و تعمیر آن‌ها است. پیشرفت صنعت حمل‌ونقل ریلی و خلق تکنولوژی پیشرفته شناوری مغناطیسی و به‌دنبال آن ظهور قطارهای فوق سریع‌السیر مغناطیسی، سبب شده است تا ضوابط طراحی و اجرایی و شکل و ظاهر انشعاب‌ها نیز روز به روز پیشرفته‌تر و پیچیده‌تر گردد. بررسی عملکرد دقیق انشعاب‌ها نیازمند مطالعه و تحقیقات فراوانی است. لذا در این مقاله به معرفی مختصر و شرح انواع انشعاب‌های مختلف در خطوط مگ‌لو می‌پردازیم. این گام مؤثر ما را در شناسایی، انتخاب، طراحی و اجرای صحیح انشعاب‌ها در خطوط و نیز توسعه و پیشرفت آن با هدف بهبود و اصلاح روند بهینه‌سازی، به‌طور چشمگیری یاری خواهد نمود.

واژه‌های کلیدی:
قطار مغناطیسی یا مگ‌لو[1] (شناوری مغناطیسی[2])، هادی راه[3]، انشعاب[4](دوراهه[5]).

۱- مقدمه

از زمانی که سیستم‌های ریلی طراحی شده‌اند تاکنون همواره سعی بر این بوده که مشکلات سیستم، شناسایی و حتی‌الامکان بهبود یابد. در این زمینه تلاش‌های مختلفی به صورت جدی و یا به صورت مقطعی صورت پذیرفته است. در عصر حاضر، بیشتر توجه بر روی کاهش نیاز به تماس چرخ و ریل متمرکز شده است، چرا که این امر باعث فرسودگی چرخ و ریل و ایجاد آلودگی صوتی می‌گردد و از سوی دیگر در میزان چسبندگی و در نتیجه اعمال توان حداکثر، محدودیت‌هایی ایجاد می‌گردد. یکی از راه‌حل‌هایی که جهت کاهش تماس چرخ و ریل به نظر می‌رسد، استفاده از سیستم شناوری مغناطیسی در قطارها است[۴].

یکی از اجزای اصلی و کلیدی روسازی مگ‌لو، انشعاب است که نقش مهمی را در حرکت قطارها ایفا می‌نماید. انشعاب‌ها تجهیزاتی هستند که قطارها به کمک آن می‌توانند بدون قطع حرکت از یک محور به محور دیگر تغییر مسیر دهند. رعایت ننمودن استانداردها در زمان نصب و بهره‌برداری از انشعاب و نگهداری نامناسب از آنها سبب بروز خرابی‌های زودرس در ادوات و در نهایت سبب وارد شدن نیروهای عظیم دینامیکی به انشعاب گردیده و این نیروها سبب تخریب سریع و زودتر از موعد انشعاب از نظر هندسه و ... می‌شود. به علت نقش حساس

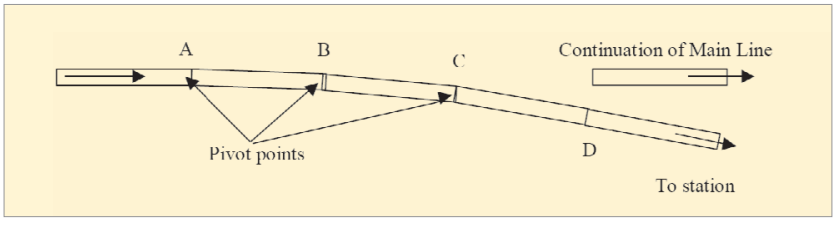
انشعاب‌ها در خطوط مگ‌لو و وجود پیچیدگی در هندسه آنها، ضرورت بازرسی آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. همچنین اگر عیوب هندسی در انشعاب‌ها و تقاطعات در زمان مناسب اصلاح نشوند، نتیجه آن از بین رفتن سفر راحت و ایمن مسافران و کالاها و در نتیجه کاهش درآمد حاصل از حمل آن‌ها را در برخواهد داشت. بنابراین شناسایی وضعیت انشعاب‌ها اولین گام در جهت برنامه‌ریزی و نگهداری و تعمیر آن‌ها است. عدم تمرکز در نگهداری و تعمیر انشعاب‌ها و شناسایی معایب موجود در آن‌ها و ایجاد برنامه هماهنگ و منسجم در برطرف نمودن خرابی‌ها سبب بروز سوانح و تحمیل هزینه‌ای بالا در این بخش می‌گردد. بنابراین نگهداری صحیح آن بسیار مهم و حائز اهمیت است، و بی‌توجهی به نگهداری انشعاب سبب کاهش طول عمر آن و تحمیل هزینه‌های بالا جهت تعویض و نصب مجدد آن در خط است. همچنین در ایجاد انشعاب‌ها نباید هیچ محدودیتی نسبت به شرایط عادی بهره‌برداری معمول در خط و به ویژه برای عبور قطارهای با سرعت زیاد قائل شد و انشعاب‌ها نیز نباید تحت تأثیر ارتعاشات ناشی از عبور قطارها جابجا شوند [۱و۷].

در انشعاب‌های خطوط ریلی، مشکلات و موانع فراوانی وجود دارد. به عنوان مثال، انشعاب‌های دوبل نه تنها از نظر هزینه بسیار گران هستند، بلکه از نظر ساخت، کارگذاری، تعمیر و نگهداری نیز به مراتب پر هزینه‌تر از به کارگیری دو انشعاب ساده می‌باشند. دو راهه‌ها نیز دارای نقایصی هستند. برخورد چرخ و ریل در محل انحراف خط انشعابی، کوچک بودن مقطع ریل در ابتدای دوراهه، در حالی‌که نیروهای عرضی افزایش یافته‌اند، اجبار به کاهش سرعت قطار در نزدیک دوراهه‌ها، به خصوص وقتی شعاع آن‌ها کوچک است و بنابراین ایجاد ساییدگی در ریل‌ها، چرخ‌ها و ترمزها و عدم استحکام کافی درزبندها در پاشنه انشعاب و تغییرشکل قابل ملاحظه خط در حوالی آن از جمله این نقایص به شمار می‌رود. استفاده از انشعاب‌های خمشی این نقائص را تا حدود زیادی برطرف می‌سازد، ولی این انشعاب‌ها در موارد خاصی به کار می‌روند. اشکال تقاطع همراه با اتصال یا دوراهه چلیپا نیز در این است که باید بین دو تقاطع انتهایی و قسمت مرکزی، یک انشعاب ساده یا دوگانه قرار داد. همچنین تعمیر و نگهداری تقاطع همراه با اتصال دوگانه مشکل است و از قرار دادن آنها در راه‌های اصلی به خصوص وقتی این راه‌ها در پیچ قرار دارند خودداری می‌شود [۷]. این مشکلات و سایر اصلاحات با روی کار آمدن قطارهای مغناطیسی و انشعاب‌های آن تا حدود زیادی برطرف شده است.

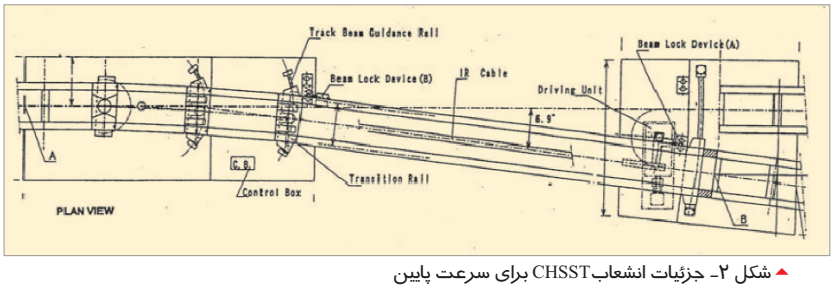
۲- انشعاب در خطوط مگ‌لو

به‌منظور بهره‌برداری مؤثر و کارآمد از سیستم‌های مگ‌لو، سازه مسیر هادی خط، به استفاده از موقعیت‌های مختلف نیاز خواهند داشت تا قطارهای مگ‌لو از یک خط به خط دیگر یا مسیرهای معکوس در پایان خط، حرکت کرده و انتقال یابند. این نقش سازنده بر عهده انشعاب‌ها خواهد بود. به‌طور یقین انشعاب‌های طراحی شده، اجزای حیاتی یک سیستم مگ لو کارامد هستند. در سیستم‌های مختلف مگ‌لو در جهان، از انشعاب‌های متنوعی نیز استفاده شده است.

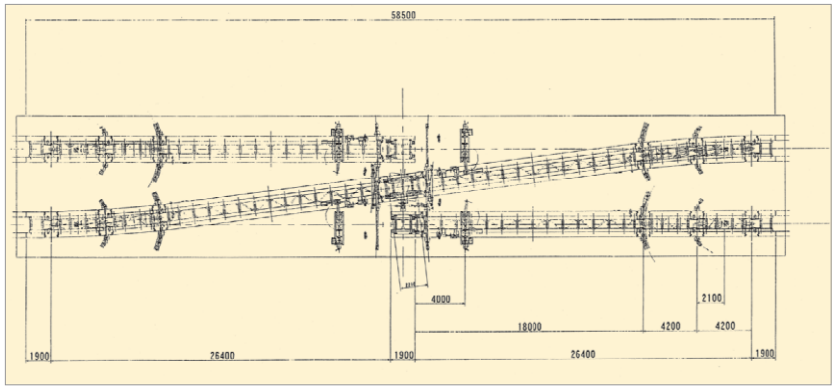
در انشعاب سیستم‌های مگ‌لو CHSST ژاپن و Colorado آمریکا، انشعاب‌های خط، مسیر وسیله نقلیه را در مکان‌های معین و مورد نظر (شامل ترمینال‌ها) به مسیر مخالف و نیز به ایستگاه‌های تعمیر و نگهداری تغییر می‌دهد. دو نوع انشعاب، یکی برای سرعت بالا و یکی برای سرعت پایین برای استفاده در سیستم Colorado مناسب است. برای سرعت‌های بالا انشعاب قابل گردش بوده و خطوط به‌خوبی به یکدیگر متصل شده و در هنگام حرکت، انتقال از خطی به خط دیگر صورت می‌گیرد. این انشعاب‌ها در زمان ۱۵ تا ۲۵ ثانیه کار کرده و باید به‌طور مناسب از آن در برابر شرایط محیطی محافظت شود.



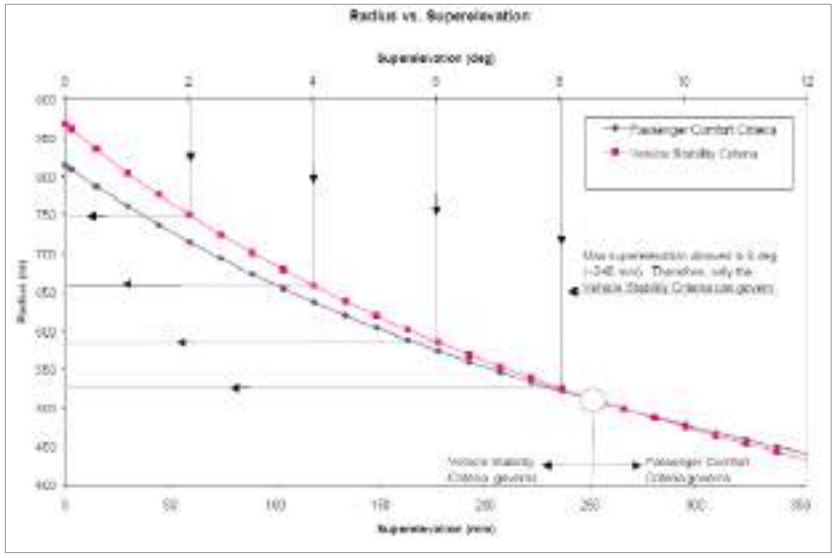
شکل ۱- انشعاب چرخشی سگمنت‌دار خط



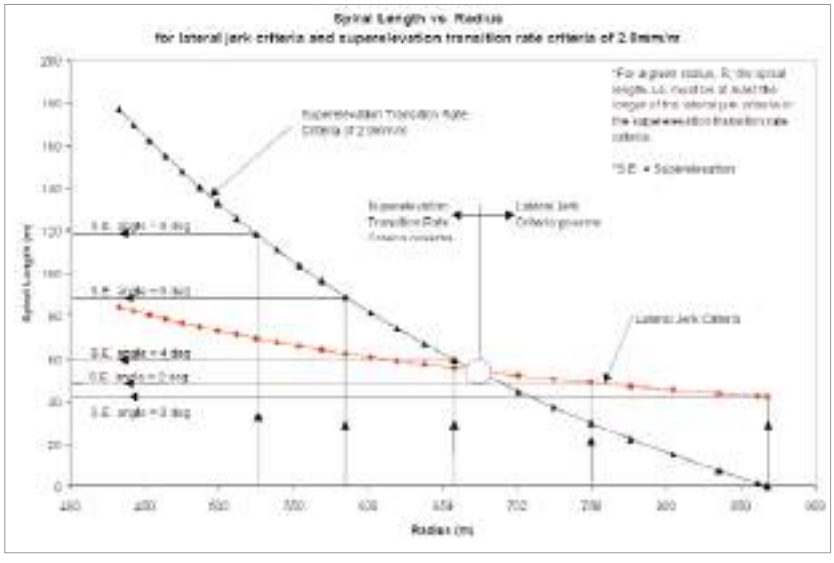
شکل ۲- جزئیات انشعاب CHSST برای سرعت پایین



شکل ۳- انشعاب CHSST



شکل ٤ نمودار شعاع بر حسب دور



شکل ۵ نمودار طول قوس پیوندی بر حسب شعاع

انشعاب ارتباطی[۷] برای سرعت‌های پایین به وسیله نقلیه‌ای نیاز دارد تا توقف نماید. این انشعاب در سال ۱۹۷۰ ارائه شد و در صنعت ریل مورد استفاده قرار گرفت. طبیعتاً وسیله نقلیه از پهلو به مسیر دیگری از خط یا ایستگاه حرکت می‌نماید. وسیله نقلیه مسیر خط را برای حرکت ادامه داده و از مسیر خط فوق به مسیر دیگری با همان حرکت قبلی منتقل می‌شود تا از جریان ترافیک حال حاضر دور شود. زمان این عملیات برای این مکانیسم در مقایسه با انشعاب قابل گردش یکسان است. مکانیسم‌های فوق پیشرفته بوده، اما باید معمولاً از هوای نامساعد محافظت شوند. این موضوع باعث می‌شود که احتمالاً برای نصب در هر ایستگاه از وسایل نقلیه مرتبط، کارگران و انجام عملیات تعمیر و نگهداری بهره برد. در طراحی سیستم Colorado در هر ایستگاه از انشعاب استفاده شده است [۲]. در سرعت‌های پایین، انشعاب CHSST با موتوری با نیروی محرکه الکتریکی ۷/۵ کیلووات (KW) و به صورت سگمنت‌هایی با طول ۳۰ متر و عرض ۴/۹ متر و ارتفاع ۱۸ متر و با جرم ۵۰۰۰۰ کیلوگرم در نظر گرفته شده است. انشعاب‌های چرخشی سگمنت‌دار[۸] مربوط به سرعت‌های پایین، در اشکال ۱ و ۲ و ۳ نشان داده شده است[۶].

اشکال ۴ و ۵ و ۶ جهت بررسی ضوابط طراحی انشعاب‌های چرخشی سریع‌السیر[۹] ارائه شده است[۶].

نمودار فوق نشان می‌دهد که معیار پایداری وسیله نقلیه برای دورهای (اضافه ارتفاع) کمتر از ۸ درجه است که توسط سیستم مگ‌لو Chubu HSST به عنوان حداکثر میزان دور برای سیستم‌های آن ذکر شده است.

نمودار فوق نشان می‌دهد که حداکثر میزان دورگذر[۱۰]، در شعاع قوس ۶۷۰ متر حاصل شده و حداکثر میزان تغییر شتاب جانبی، در شعاع‌های بیشتر حاصل می‌گردد.

طول انشعاب به‌عنوان مسافتی از طول خط تعریف می‌شود که حداقل حاشیه ایمن مورد نیاز برای دوراهه[۱۱] بدست آید. در سیستم CHSST، فاصله‌ای (مرکز به مرکز خط) برابر با ۳/۱ متر مورد نیاز است تا حداقل حاشیه ایمن افقی تامین گردد.

نمودار فوق نشان می‌دهد که با توجه به دور و قوس دایره‌ای متناظر با آن و قوس پیوندی ناشی از آن، کوتاه‌ترین طول انشعاب تقریبا برابر با ۹۲ متر خواهد بود. به هر حال، داشتن هندسه‌ای با دور صفر، تنها نیازمند طول اضافی تقریبا برابر با ۲ متر از طول انشعاب خواهد بود.

در اشکال ۷ و ۸، روش اجرای انشعاب چرخشی سازه مسیر هادی خط برای سرعت‌های بالا ارائه شده است. در هندسه‌ی این انشعاب از دور صفر، شعاع قوس دایره‌ای ۸۶۷ متر و قوس پیوندی گذرای ۴۲ متر، برای طول کلی انشعاب برابر با ۹۴ متر و جهت دست یافتن به فاصله‌ی مرکز به مرکز خط برابر با ۳/۱ متر استفاده شده است. این هندسه براساس روش توصیف شده فوق با هدف رسیدن به حداقل طول انشعاب در نظر گرفته شده است[۶].

بر اساس مکانیسم عملکرد انتخابی، تخمین زده می‌شود که موتور و گیربکس انشعاب چرخشی سریع‌السیر می‌تواند در ظرف مدت زمان ۱۵ ثانیه عمل نماید که برای هر خط، ۷/۵ ثانیه مورد نیاز است.

انشعاب ارتباطی[۱۲]، دیگر انشعابی است که در سیستم‌های مگ‌لو CHSST ژاپن و Colorado آمریکا مورد توجه قرار گرفته است. یک پلان از ایستگاه با انشعاب های ارتباطی در شکل ۹ نشان داده شده است[۶].

پدهای شناوری هوایی در انشعاب ارتباطی، نیروی جانبی مورد نیاز را به حداقل می‌رساند تا امکان ارتباط وسیله نقلیه فراهم شده و قیود مکانیکی برای پشتیبانی از ساختار خط آزاد شود. مقطع عرضی انشعاب ارتباطی در شکل ۱۰ نشان داده شده است.

اگر انشعاب ارتباطی مطابق با ساختار تکیه‌گاهی فوق شناور شود، نیروی F در مقابل حرکت مقاومت می‌نماید که توسط قانون دوم نیوتن مطابق با شکل ۱۱ در ذیل ارائه شده است.

شکل فوق، غلبه نیروی محرکه F بر اینرسی و نیروهای اصطکاکی را نشان می دهد که در آن:

m: جرم سازه و وسیله نقلیه شناور شده

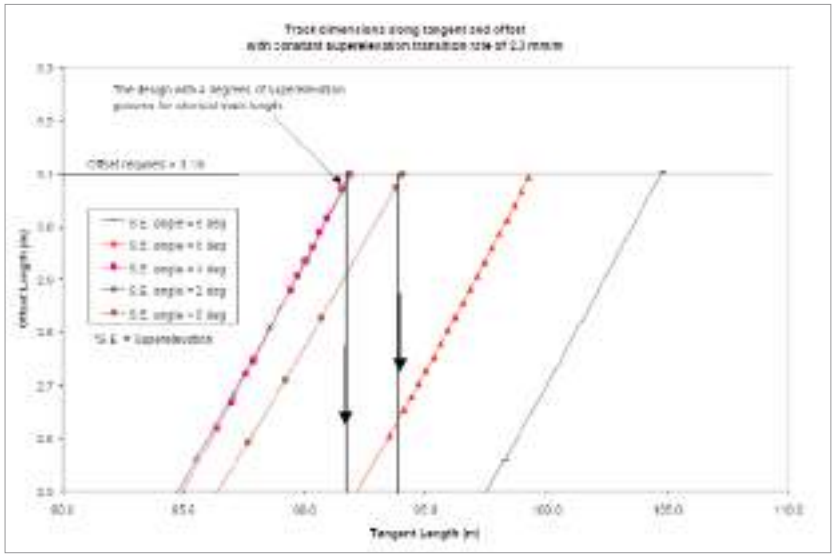
a: شتاب سازه

F_{fr} : نیروهای اصطکاکی که باید بر آنها غلبه شود.

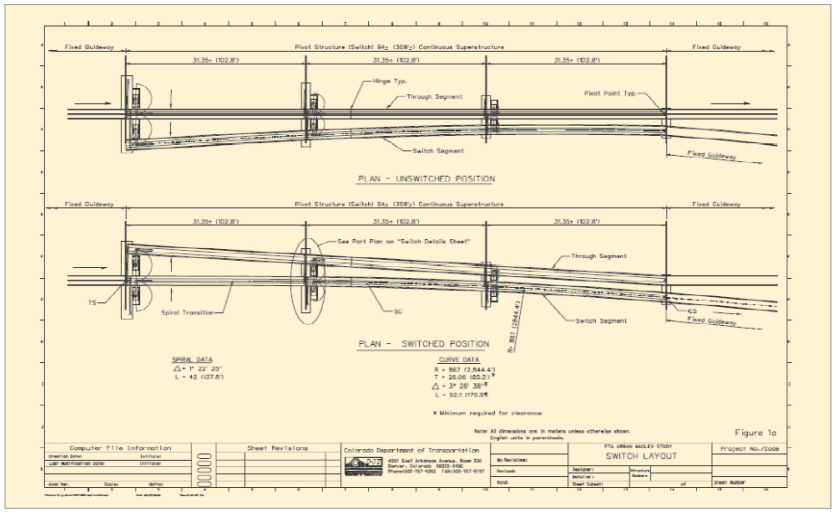
F: نیرویی که باید توسط دستگاه محرک اصلی تأمین شود.

مشخصات انشعاب ارتباطی در جدول ۱ ارائه شده است:

مطابق با اشکال ۱۲ تا ۱۴، حداکثر تغییر مکان جانبی انشعاب ارتباطی برابر با ۴/۵ متر است؛ حداکثر سرعت انشعاب نیز برابر با ۰/۸ متر بر ثانیه (۲/۶ فوت بر ثانیه) و حداکثر شتاب برابر با ۰/۲۱ متر بر مجذور ثانیه است (کمتر از یک پنجم حداکثر پیشنهادی در مشخصات و ضوابط شاخص راحتی سفر). گردش انشعاب در ۱۵ ثانیه تکمیل می‌گردد. حداکثر نیروی مورد نیاز برای حرکت انشعاب



شکل ۶ ابعاد خط



شکل ۷- جزییات انشعاب چرخشی برای سرعت بالا

در این ۱۵ ثانیه برابر است با:

$$F = ma = (۲۲۸۲۲۹)kg\ (۰/۲۱)m/s2$$

$$F = ۴۸۱۳۸N = ۱۰۸۲۲\ lbf$$

اطلاعات سازنده نشان می‌دهد که پدهای هوایی سبب می‌شوند که انشعاب ارتباطی، ۱۳ میلی‌متر نسبت به ساختار تکیه‌گاهی به حالت شناور درآید. اگر انشعاب از پهلو با حداکثر سرعت ۰/۸ متر بر ثانیه گردش نماید، بنابراین مطابق با وضعیت جریان Couette همانند شکل ۱۵ در ذیل نمایش داده می‌شود:

$$F_{fr} = \tau A$$

نیروی اصطکاکی از تنش برشی سیال (هوا) و سطح مقطع بدست می‌آید:

$$\tau = \mu \frac{d_u}{d_y}$$

فرض می‌شود که مساحت مورد نظر شامل سطح مقطع پدهای هوایی است. بنابراین تنش برشی عبارت است از:

با جایگزینی مقادیر مربوطه داریم

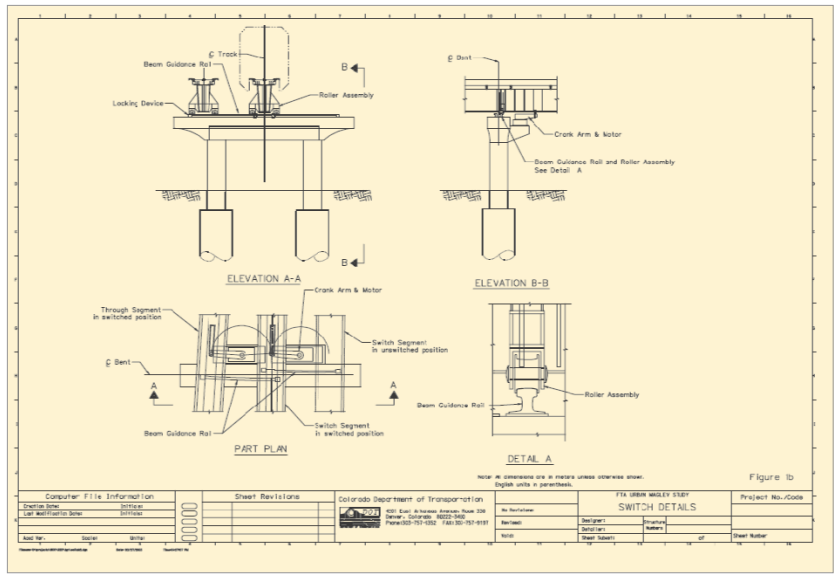
$$\tau = \mu \frac{V}{L} = \frac{(1.85\times10^{-5})N.s/m^2(0.8)m/s}{(0.013)m} = 1.14\times10^{-3}Pa$$

$$F_{fr} = \tau N A_p = (1.14\times10^{-3})N/m^2(123)\pi/4(0.478)^2 m^2 = 2.6\times10^{-2}N = 5.86\times10^{-3}lbf$$

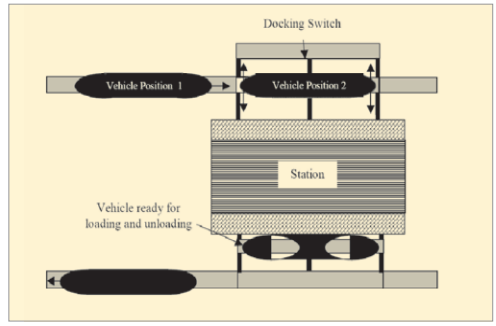
این نیرو جهت غلبه بر اینرسی انشعاب ناچیز است؛ بنابراین از آن صرف نظر می‌شود.

انشعاب سریع‌السیر انتقالی برگرداننده[۱۳]، دیگر انشعابی است که در سیستم‌های مگ‌لو CHSST ژاپن و Colorado آمریکا مورد توجه قرار گرفته است. اشکال ۱۶و ۱۷، پلان این نوع انشعاب را واقع در ایستگاه و خط اصلی نشان می‌دهد [۶].

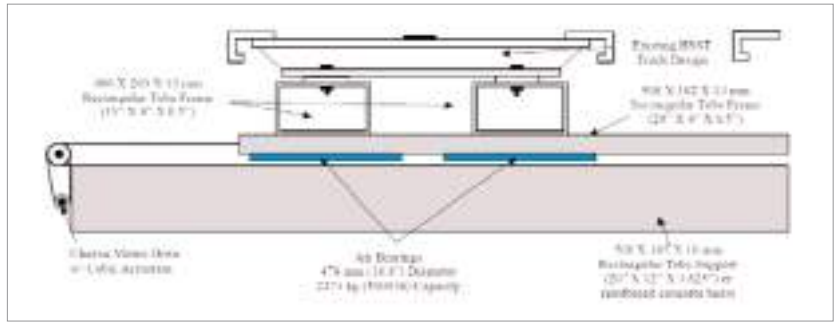
در سیستم مگ‌لو[۱۴] GA آمریکا، دو نوع انشعاب چرخشی و الکترومغناطیسی وجود دارد. در انشعاب نوع چرخشی، انشعاب با ۱۶/۶ درجه گردش، وزن ۶۰ تن، با موتور الکتریکی و چرخ دنده hp ۲۵، با یاطاقان هوایی، با ۲۰ متر طول، با مساحت ۱۳۰/۶ متر مربع، با زمان عملکرد ۲۰ ثانیه، با پایان توقف‌های ایمن خط در ۳ مکان و با جاگیری در بهترین ارتفاع در نظر گرفته شده است. در انشعاب نوع الکترومغناطیسی، آهنرباهای AC، هدایت را تأمین می‌نمایند و در هنگام قطع جریان برق، غلطک‌ها مورد استفاده قرار



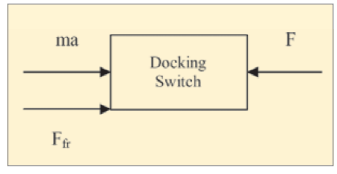
شکل ۸ـ جزییات مکانیسم اجرای انشعاب در خط



شکل ۹ـ انشعاب ارتباطی در پروژه Colorado



شکل ۱۰ـ مقطع عرضی انشعاب ارتباطی



شکل ۱۱ نمودار آزاد انشعاب ارتباطی

می‌گیرند[۵].

در خط آزمایشی KIMM در سیستم Rotem کشور کره نیز از یک انشعاب و از نوع لغزشی استفاده شده است[۲].

در سیستم مگ‌لو سریع‌السیر ترنس‌رپید کشور آلمان نیز، از انشعاب‌هایی از جنس فولاد با قابلیت تاشوندگی استفاده می‌شود. این انشعاب‌ها شامل میله‌های فولادی طویل با طول بین ۷۸ تا ۱۴۸ متر هستند که توسط محرک‌های مغناطیسی بصورت الاستیک (برگشت‌پذیر) خم شده و در نقطه انتهایی در زاویه و محل مناسب، قفل می‌گردند. در مسیرمستقیم انشعاب، وسیله‌ی نقلیه می‌تواند بدون محدودیت در سرعت، انشعاب را بپیماید ولی در مسیر قوس‌دار باید سرعت وسیله نقلیه بر روی انشعاب‌های سریع‌السیر از ۲۰۰ کیلومتر بر ساعت و بر روی انشعاب‌های طرح شده برای سرعت پایین از ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت بیشتر نباشد. تغییر حالت انشعاب و تغییر مسیر توسط این دستگاه در حدود ۲۰ ثانیه به طول می‌انجامد[۳].

در سیستم RTRI و JR Central کشور ژاپن نیز، انواع انشعاب‌های مختلف وجود دارد. یکی از انشعاب‌های مناسب برای سرعت‌های بالا، از نوع میله متحرک است (در هر انشعاب چندین میله متحرک وجود دارد)[۲].

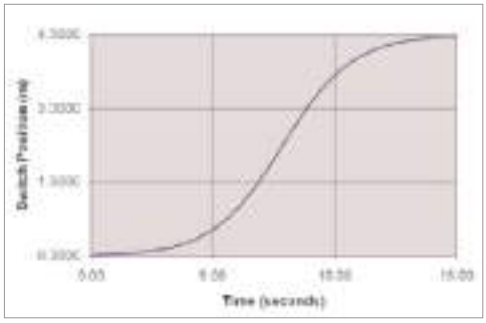
خط مرتفع آزمایشی Nagoya نیز با یک انشعاب در ژاپن احداث گردید. این خط از ایستگاه Oe در خط Chikko در Meitetsu به جنوب شهر Nagoya کشیده شد[۲].

۳- خلاصه و نتیجه‌گیری

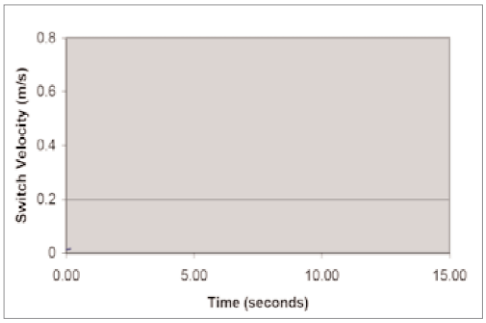
بهره‌برداری از خط نیاز به وسایل اتصال و تقاطع مسیرها دارد که به ادوات خط موسومند. انشعاب‌ها یکی از اجزای مهم روسازی خط هستند و وظایف اصلی آن، ایجاد شرایط مناسب جهت پیوستن خطوط به‌یکدیگر و امکان انتقال وسائط نقلیه از یک خط به خط دیگر است. رعایت ننمودن استانداردها در زمان نصب و بهره‌برداری از انشعاب و نگهداری نامناسب از آنها سبب بروز خرابی‌های زودرس در ادوات و سبب تخریب سریع و زودتر از موعد انشعاب از نظر هندسه و ... می‌شود. اگر عیوب هندسی در انشعاب‌ها در زمان مناسب اصلاح نشوند، نتیجه آن از بین رفتن سیر راحت و ایمن مسافرین و کالاها و نتیجتا کاهش درآمد حاصل از حمل آن‌ها را در برخواهد داشت. شناسایی وضعیت

نوع وسیله نقلیه	طول انشعاب (میلی‌متر)	جرم انشعاب (کیلوگرم)	تعداد پدهای هوایی ۴۷۸ میلی‌متر	ارتفاع شناوری انشعاب (میلی‌متر)
CHSST 100S	۳۲	۱۰۹۹۴۰	۶۳	۱۳
CHSST 200	۶۰	۲۲۹۲۲۸	۱۲۳	۱۳

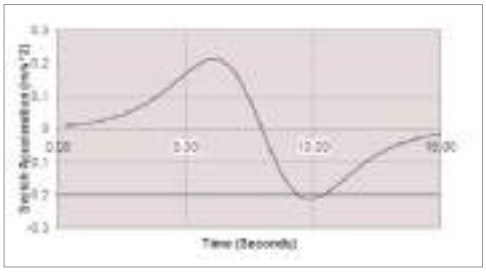
جدول ۱ مشخصات انشعاب ارتباطی برای قطارهای مختلف



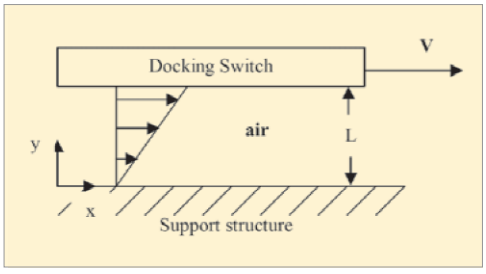
شکل ۱۲ نمودار موقعیت انشعاب بر حسب زمان



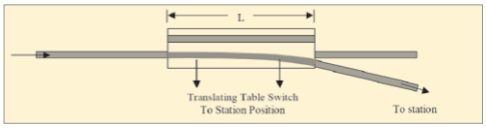
شکل ۱۳ نمودار سرعت انشعاب بر حسب زمان



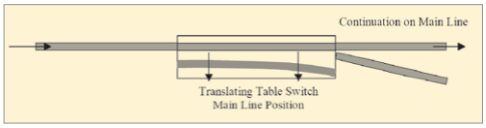
شکل ۱۴- نمودار شتاب انشعاب بر حسب زمان



شکل ۱۵- طرح و الگوی استفاده شده جهت ارزیابی نیروی اصطکاکی ناشی از حرکت جانبی انشعاب



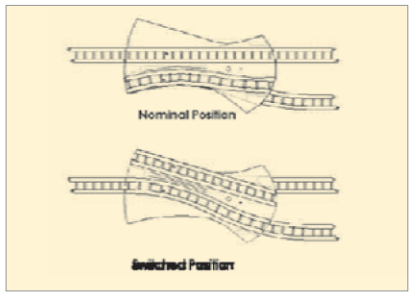
شکل ۱۶- انشعاب انتقالی برگرداننده متصل به خط اصلی



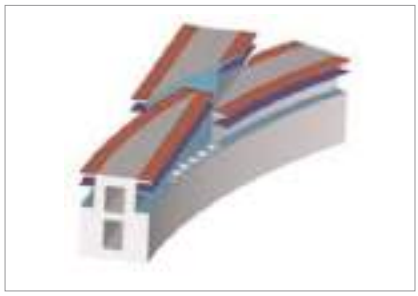
شکل ۱۷- انشعاب انتقالی برگرداننده در موقعیت ایستگاه

انشعاب‌ها، اولین گام در جهت برنامه‌ریزی و نگهداری و تعمیر آن‌ها است. عدم تمرکز در نگهداری و تعمیر انشعاب‌ها و شناسایی معایب موجود در آن‌ها و ایجاد برنامه هماهنگ و منسجم در برطرف نمودن خرابی‌ها سبب بروز سوانح و تحمیل هزینه‌های بالا در این بخش می‌گردد. نگهداری صحیح آن بسیار حائز اهمیت بوده و بی‌توجهی به نگهداری انشعاب سبب کاهش طول عمر آن و تحمیل هزینه‌های بالا جهت تعویض و نصب مجدد آن در خط است.

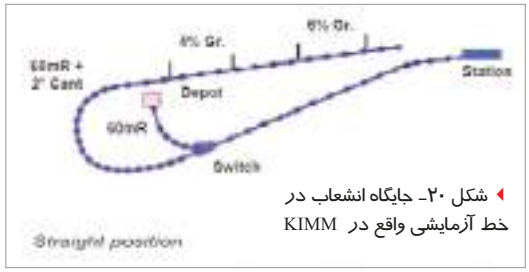
در خصوص انشعاب‌های خطوط مگ‌لو، تحلیل‌های گسترده‌ای بر روی انشعاب‌های سیستم مگ‌لو CHSST ژاپن و سیستم مگ‌لو در پروژه Colorado ایالات‌متحده آمریکا که الهام گرفته از سیستم مگ‌لو CHSST ژاپن است، صورت گرفته است؛ این تحلیل‌ها با بررسی‌ها و ارزیابی‌های فراوان بر روی انشعاب‌های استاندارد خط صورت گرفته است. به نظر می‌رسد که انشعاب نوع ارتباطی برای استفاده در طول خط چندان مؤثر و کارامد نخواهد بود. در انتخاب نوع انشعاب سریع‌السیر، انشعاب چرخشی سگمنت‌دار نسبت به سایر انشعاب‌ها از ارجحیت بیشتری برخوردار است. انشعاب نوع ارتباطی ممکن است برای استفاده در ایستگاه‌ها سودمند باشد؛ به علاوه اگر نوع خاک زمین بسیار مطلوب باشد، می‌تواند به خصوص در پایان خط و در ایستگاه‌های تعمیر و نگهداری مفید باشد. از کاربردهای متداول انشعاب‌های ارتباطی می‌توان به نقش آنها به‌عنوان انبار توزیع کالا برای وسایل نقلیه باری و تجاری بجز ساعات پیک کاری در ایستگاه‌ها اشاره نمود. همچنین این نوع انشعاب‌ها می‌توانند در کاهش بالقوه هزینه‌های عملیاتی و بهره‌برداری از طریق استراتژی‌های موقعیت‌یاب وسیله نقلیه مشابه با آنچه در خطوط هوایی انجام می‌گیرد، همکاری و مشارکت مؤثری به‌عمل آورند. انشعاب‌های ارتباطی دارای پتانسیل‌های بالایی هستند که برای قابلیت اطمینان بسیار بالاتر و تعمیر و نگهداری کم‌تر، گزینه ایده‌آلی برای کاربردهای انتخابی به شمار می‌روند. همچنین همان‌طور که در جدول ۲ نیز مشاهده می‌شود، مدت زمان عملکرد در انشعاب ارتباطی نسبت به سایر سیستم‌های مگ‌لو کمتر است؛ اما ذکر این نکته ضروری است که پارامتر زمان، تنها معیار جهت اثبات عملکرد مناسب یک انشعاب به شمار نمی‌رود و پارامترها و معیارهای فراوان دیگری نیز در این گزینش ایفای نقش می‌نمایند.



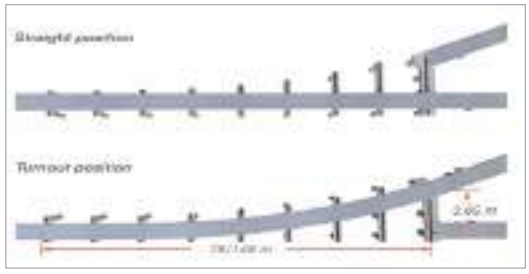
شکل ۱۸ انشعاب نوع الکترومغناطیس



شکل ۱۹ انشعاب نوع چرخشی



شکل ۲۰- جایگاه انشعاب در خط آزمایشی واقع در KIMM



شکل ۲۱- انشعاب سیستم مگ‌لو ترنس‌رپید آلمان

شکل۲۳- انشعاب خط مگ‌لو شانگهای چین

شکل ۲۴- تجهیزات انشعاب در خط مگ‌لو آزمایشی یاماناشی ژاپن

شکل ۲۲- انشعاب دوراهی خط فولادی مرتفع سیستم مگ‌لو ترنس‌رپید آلمان، TVE ,83-1981

نوع سیستم	نوع انشعاب	طول انشعاب	مدت زمان عملکرد
CHSST ژاپن – Colorado آمریکا	چرخشی سگمنت‌دار	۳۰ متر	۲۵ ثانیه
CHSST ژاپن – Colorado آمریکا	ارتباطی	۳۲ متر –۶۰ متر	۱۵ ثانیه
General Atomics آمریکا	چرخشی	۲۰ متر	۲۰ ثانیه
ترنس رپید آلمان	فولادی الاستیک با قابلیت تاشوندگی	۷۸ تا ۱۴۸ متر	۲۰ ثانیه

جدول ۲- مشخصات فنی برخی از انشعاب‌های خطوط مگ‌لو

۴- مراجع

[۱] دکتر ذاکری، جبار علی، "روش‌های نگهداری خط آهن"، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، چاپ اول، تابستان ۱۳۸۵.

[۲] یعقوبی سرای، حمید، "قطارهای مغناطیسی (مگ لو)، جلد اول"، انتشارات پویان فرنگار، چاپ اول، اردیبهشت ۱۳۸۷.

[۳] یعقوبی‌سرای، حمید، "بررسی روسازی خط آهن و سازه‌های فنی در خطوط مگ‌لو"، سمینار کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی راه آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران، اردیبهشت ۱۳۸۷.

[۴] یعقوبی‌سرای، حمید، "www.Maglev.ir"، پایگاه اطلاع‌رسانی علمی و پژوهشی تکنولوژی مگ‌لو ایران، مرکز تحقیقات فنی، شماره ثبت:۱۴۹۷۴۲ فروردین ۱۳۸۷.

[5] U. S. Department of Transportation, Federal Transit Administration Office of Mobility Innovation, "Proceedings of the Federal Transit Administrations Urban Maglev Workshop", Washington, DC, September 8-9, 2005.

[6] U. S. Department of Transportation, Federal Transit Administration Office of Research, Demonstration, and Innovation, "Urban Maglev Technology Development Program Colorado Maglev Project Final Report", June 2004.

[۷] زنده یاد دکتر مهرآذین، هاشم، "راه آهن ،۱ روسازی و برقی کردن"، انتشارات پرتونگار، چاپ سوم، پاییز ۱۳۷۹.

پی نوشت:

1. Maglev
2. Magnetic Levitation
3. Guideway
4. Switch
5. Turnout
6. Pivoting
7. Docking
8. Segmented Pivoting Switch
9. High Speed Pivoting Switches
10. Transition
11. Turnout
12. Docking Switch
13. Translating Table High-Speed Switch
14. General Atomics

سیستم‌های نوین ساختمانی

جمع‌آوری و تدوین: سیدمحمد زهیر غرضی

معرفی سیستم‌های نوین ساختمانی در این صفحات با هدف آشنایی اولیه، ارزیابی نقاط قوت و ضعف این سیستم‌ها برای تمامی خوانندگان محترم نشریه شمس است.

با توجه به گرایش‌های مختلف مهندسان مرتبط با ساختمان (هفت گرایش عمران، معماری، نقشه‌برداری، مکانیک، برق، ترافیک و شهرسازی) و انواع زیاد فن‌آوری‌ها و سیستم‌های نوین ساختمانی سعی شده است که به صورت مختصر با سیستم‌های نوین ساختمانی که مورد تأیید مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن است و این مرکز آنها را شناسایی و مشخصات فنی آنها را بررسی کرده است معرفی و ارزیابی شود. مشخصات بررسی‌شده این سیستم‌ها شامل سازه، ایمنی در برابر آتش، عملکرد حرارتی، آکوستیک، دوام مصالح تشکیل‌دهنده و نقاط قوت و ضعف آنهاست.

منبع اصلی این سری مقالات که به صورت دنباله‌دار پیگیری می‌شود، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن است. از صاحبان صنایع، اساتید، دانشجویان دانشگاه‌ها، مصرف‌کنندگان مصالح و سیستم‌های ساختمانی که دست‌اندرکار تولید، عرضه و استفاده از این سیستم‌ها هستند تقاضا می‌شود تجربیات خود را در اختیار این نشریه قرار دهند تا این بخش پربارتر گردد.

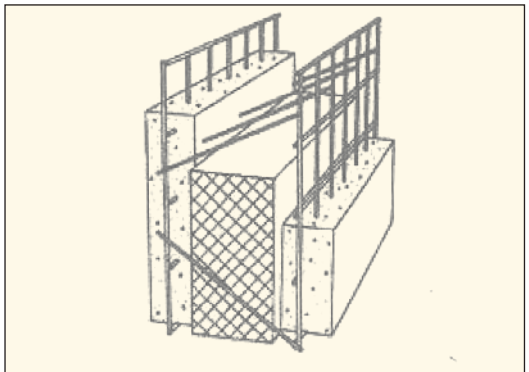
سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی

۱- معرفی سیستم

برای ارزیابی سیستم‌های نوین ساختمانی، نیاز است تحقیقات و بررسی‌های جامعی صورت گیرد تا امکان پاسخگویی به انتظارات تعیین‌شده در مقررات ملی ساختمان مشخص گردد. علاوه بر این، باید تعیین شود که هریک از سیستم‌های بررسی‌شده دارای چه نقاط قوت و ضعف و چه محدودیت‌هایی در طراحی و اجرا هستند.

سیستم ساختمانی که در این جا مورد بررسی قرار می‌گیرد، در دهه‌ی هشتاد میلادی تحت عنوان «پانل‌های ساندویچی[۱] به روش بتن‌پاششی[۲] (درپای کار)» به بازار جهانی معرفی شد و در صنعت ساختمان مورد استفاده قرار گرفت.

در سیستم پانل ساندویچی، صفحات متشکل از پانل عایق حرارتی (پلی‌استایرن منبسط یا پلی‌یورتان)، همراه با دو شبکه‌ی فلزی در طرفین عایق، که به وسیله‌ی مفتول‌های فولادی مورب به یکدیگر متصل شده‌اند، یک شبکه‌ی فلزی سه‌بعدی را تشکیل می‌دهد (شکل ۱-



شکل ۱-۱ مقطع و نمای سه‌بعدی دیوار پانل ساندویچی با اجرای درجا

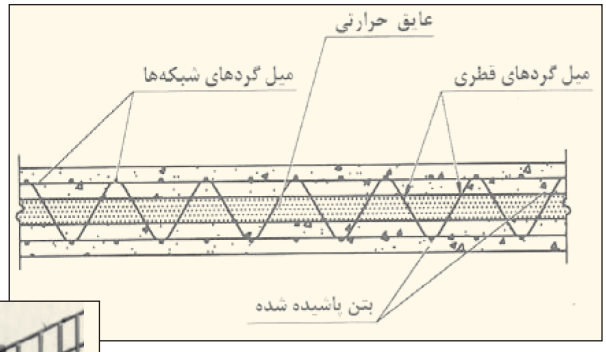
۱). این قطعات پس از انتقال به محل احداث ساختمان، به یکدیگر متصل و از دو طرف به آنها بتن پاشیده می‌شود. از تلفیق پانل و بتن، سازه‌ی ساختمان حاصل می شود.

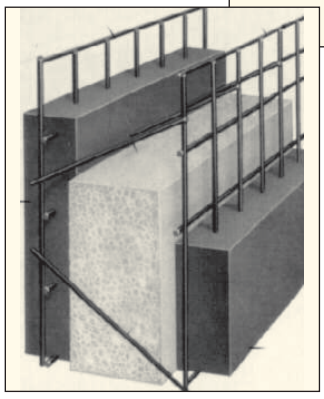
سیستم ساختمانی 3D از پانل‌های دیواری و سقفی تشکیل می‌شود. پانل‌های دیواری، علاوه بر عملکرد جداکننده، نقش سازه‌ای نیز دارند و باید قادر به تحمل بارهای ثقلی و اثر بارهای جانبی نیز باشند. به عبارت دیگر، هیچ‌گونه عضو باربر خطی مانند ستون در این سیستم سازه‌ای وجود ندارد و باربری توسط عناصر صفحه‌ای انجام می‌شود.

طبق اطلاعات تولیدکنندگان معتبر خارجی، ضخامت‌های استاندارد لایه پلی‌استایرن میانی ،۴۰، ۵۱، ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر و ضخامت لایه‌ی بتن پاشیدنی در دو طرف حداقل ۴۵ میلی‌متر است. همچنین ابعاد استاندارد شبکه فولادی ۵۰×۵۰ میلی‌متر و قطر میلگرد آن ۲/۸ میلی‌متر ذکر شده است.

صفحات سه‌بعدی 3D به عنوان دیوار باربر داخلی و خارجی و نیز عناصر غیرباربر و جداکننده مطرح هستند. ساخت شبکه‌های فلزی و دیگر بخش‌های پانل باید ترجیحاً به صورت اتوماتیک انجام شود. در تولیدات متداول در ایران، لایه‌ی عایق حرارتی از ورق‌های پلی استایرن با ضخامت‌های متفاوت تشکیل می‌شود. در ضمن، در برخی محصولات، عایق حرارتی در دو طرف رویه موجدار است. بر اساس بررسی‌های انجام شده، قابلیت احداث ساختمان تا دو طبقه، با استفاده از قطعات متداول این سیستم، و با رعایت اصولی که در ادامه مطرح می‌شود، وجود دارد. برای طبقات بیشتر، این قطعات صرفاً می‌توانند نقش جداکننده‌ی عمودی داشته باشند؛ و نقش سازه‌ای نخواهند داشت (شکل ۱–۲). در نتیجه، لازم است با استفاده از اسکلت‌های بتنی و فولادی، ایستایی بخش‌های مختلف ساختمان تأمین شود. سقف‌ها را می‌توان از پانل‌های این سیستم و با استفاده از قطعات خاص سقفی اجرا کرد.

بتن مورد استفاده برای پاشیدن در طرفین قطعات، باید از نوع ریزدانه و با روانی در حد مجاز باشد، تا علاوه بر امکان پاشیده شدن به وسیله پمپ، مقاومت لازم را نیز داشته باشد. ضخامت بتن پاشیده‌شده در شرایط متعارف، در هر طرف دیوار در حدود پنج سانتی‌متر است که حدود دو و نیم سانتی‌متر پوشش بر روی شبکه فولادی ایجاد می‌کند.





۲- معرفی اجزای تشکیل‌دهنده

۱– شالوده
۲– پانل‌های دیوار و سقف
۳– اتصالات
۴–۱ اتصال کف به پانل‌ها
۴–۲ اتصال پانل به سازه
۴–۳ اتصال پانل‌های مجاور به یکدیگر
۴–۴ اتصال دو دیوار کناری
۴–۵ اتصال سه دیوار مجاور
۴–۶ اتصال چهار دیوار عمود بر هم
۴–۷ اتصال دیوار و سقف
۴– عایق‌ها
۵– نما و نازک‌کاری

۳- ویژگی‌های فنی مصالح مورد استفاده

۱– مشخصات فنی و آزمایش‌های مصالح بتن
۲– سیمان
۳– سنگ‌دانه‌ها
۴– آب
۵– مواد افزودنی
۶– فولاد
۷– پلی‌استایرن منبسط
۸– مشخصات فنی بتن
۸–۱ آزمایش‌های بتن پاشیده
۸–۲ طرح اختلاط
۸–۳ بتن و دوام آن
۸–۴ کنترل و بازرسی مصالح بتن
۹– دوام صفحات ساندویچی (3D) در برابر شرایط جوی

۴- روش‌های اجرا

۴-۱- اجرای شالوده و نصب پانل‌های دیوار

اجرای شالوده و نصب پانل‌های دیوار با استفاده از میلگردهای انتظار در داخل شالوده است که به پانل دیواری متصل می‌شوند. در محل نصب پانل‌های دیواری به شالوده، غلافی توخالی در داخل شالوده ایجاد می‌کنند و بتن‌ریزی انجام می‌دهند و سپس پانل‌های دیواری در آن غلاف با چسب اپوکسی پر می‌کنند.

۴-۲- اجرای پانل‌های سقف

این سیستم، در انواع مختلف سقف به کار می‌رود. سقف می‌تواند تخت، شیب‌دار یا گنبدی باشد. در همه حالت‌ها لازم است طراحی و اجرا با رعایت ضوابط مرتبط صورت گیرد.

۴-۳- اجرای سایر موارد

اجرای بازشو، تعبیه و اجرای تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، بتن‌پاشی، عمل‌آوری و حمل و نگه‌داری پانل‌ها از دیگر مواردی است که اجرای آن نیازمند رجوع به مطالب موجو در این زمینه الزامی است.

۵- بررسی نقاط قوت و ضعف سیستم

۵-۱- نقاط ضعف

- محدودیت ارتفاع ساختمان و دهانه‌ای سقف آن، در حالت سازه کامل 3D؛
- قرارگیری دیوار خارجی تمام‌شده در گروه دیوارهای سنگین؛
- همچنینی قرارگیری دیوار داخلی تمام‌شده در گروه دیوارهای سنگین بر خلاف جداکننده‌های متداول (تیغه گچی یا سفالی)؛
- ضخامت بالای دیوارهای داخلی در مقایسه با دیگر تیغه‌های متداول؛
- محدودیت ابعاد بازشوها در حالت سیستم کامل 3D (طبق ضوابط طراحی سقف‌ها و دیوارهای بتن مسلح)؛
- عدم امکان بازیافت مصالح و استفاده‌ی مجدد؛
- لازم بودن ارائه‌ی آموزش‌های تخصصی لازم برای اجرای بخش‌های مختلف؛
- نقش تعیین‌کننده‌ی عوامل اجرا در دقت و کیفیت اجرا، به ویژه در مورد بتن پاششی؛

- تعدد نسبی ابزارهای کمکی اجرا (دستگاه شات‌کریت، دوخت میلگردها و ...)؛
- لزوم فرآوری مواد و مصالح در کارگاه؛
- ختی و در بسیاری از موارد (در شرایط اقلیمی حد) عدم امکان کنترل رواداری‌ها و شرایط عمل‌آوری لایه‌های بتن پاشیده‌شده؛
- وجود محدودیت‌های جدی مرتبط به فصول مختلف در اجرا؛
- مشکل بودن کنترل کیفیت، به خصوص در مورد تعین ضخامت پوشش‌های بتن روی میلگردها؛
- لازم بودن انجام بازدیدهای ادواری برای حصول اطمینان از عدم وجود مشکلات خوردگی در پوشش خارجی دیوار؛
- سختی و در بعضی موارد عدم وجود امکان ایجاد تغییرات در زمان ساخت و در دوره‌ی بهره‌برداری؛
- سختی و در بعضی موارد عدم وجود امکان دسترسی به تأسیسات مکانیکی و برقی در حال اجرای توکار مدارها؛
- عدم امکان تعمیر یا جایگزینی قطعات
- لزوم در نظر گرفتن تمهیدات اضافی برای جواب‌گویی به انتظارات در زمینه‌ی صدابندی؛
- لزوم در نظر گرفتن تمهیدات اضافی برای جواب‌گویی به انتظارات در زمینه‌ی صرفه‌جویی در مصرف انرژی؛
- عدم وجود امکان حذف پل‌های حرارتی به دلیل عملی نبودن پیوستگی لایه‌ی عایق حرارتی؛
- وجود خطر جذب آب و یخبندان لایه بتنی خارجی (در مناطق سردسیر)؛
- عملکرد ضعیف در محیط‌های مهاجم و خورنده؛
- عملکرد ضعیف در مناطقی که تغییرات دمای روزانه و فصلی قابل توجه است به خصوص زمانی که ضخامت لایه بتنی خارجی اندک است؛
- میزان بالای اتلاف و ضایعات بتن (به خصوص در حالت پاشش تحت فشار با دستگاه در زیر سقف).

۵-۲- نقاط قوت

- سهولت شکل‌دهی به پانل‌ها برای انطباق آن با طرح‌های معماری؛
- ضخامت نسبتاً کمتر دیوارهای خارجی در مقایسه با دیوارهای خارجی متداول. البته در صورتی که برای جوابگویی به انتظارات صرفه‌جویی در مصرف انرژی، ضخامت عایق حرارتی افزایش یابد، ضخامت‌ها تقریباً یکسان خواهد بود؛
- در حالت سیستم کامل، ایفای نقش جداکننده و عضو سازه‌ای به صورت همزمان؛
- پیوستگی بین کلیه دیوارها و سقف ساختمان و در نتیجه بازپخش و توزیع مطلوب نیروها در اعضای مختلف سازه؛
- در حالت سیستم کامل، ایجاد اتصالات خطی در محل تلاقی پانل‌های سقفی به پانل‌های دیواری (به جای اتصالات گرهی)، در نتیجه توزیع یکنواخت‌تر نیروهای اعمال‌شده در اعضای دیواری، و نظارت بیشتر و بهتر بر حسن اجرای اتصالات؛
- سهولت و سرعت نصب و آماده‌سازی پانل‌ها برای بتن پاششی، به دلیل سبکی و محدودیت اقدامات اجرایی؛
- عدم نیاز به امکانات سنگین نصب؛
- قابلیت انطباق با شیوه‌های طراحی مدولار؛
- عدم وجود محدودیت خاص در مورد پرداخت نهایی سطوح و تنوع در نما. البته بهترین توجیه اقتصادی در حالت نمای ساده با رنگ یا خودرنگ است؛
- سهولت تأمین مصالح و تجهیزات مورد نیاز در داخل کشور؛
- وابستگی اندک به فناوری‌های خارجی؛
- امکان موازی کردن اقدامات اجرایی، با توجه به عدم نیاز به قالب و قالب‌بندی؛
- امکان کاربرد قطعات چندکاره و تیپ و محدود بودن مصالح و قطعات مورد نیاز؛
- هوابندی نسبتاً مناسب دیوارهای خارجی ساختمان؛
- وجود دانش فنی قابل قبول و ضوابط طراحی (سازه و ایمنی در برابر آتش) در مورد ساختمان‌های کوتاه‌مرتبه؛
- عدم موجود محدودیت شعاع حمل و مصرف اقتصادی؛
- اندک بودن احتمال آسیب‌دیدگی قطعات در حمل و نقل؛

منابع:

۱- دکتر بهروز محمد کاری - دکتر رسول احمدی، سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی، گ ۴۶۸، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

Holmberg ,A and pelm ,behavior of land bearing sandwich type structure

/http://www.3d-panel.blogfa.com

پی نویس:

۱ – 3D Sandwich Panel

۲ – Shot Crete

شرح خدمات

شرح خدمات مهندسان ترافیک

خدمات مهندسان ترافیک در ساختمان‌سازی برای صدور دستور نقشه ساختمان به شرح زیر است:

۱- تعیین رئوس و مبانی خدمات و تسهیلات ضروری برای طرح ترافیکی معابر مجاور ساختمان با توجه به نیازهای کمی و کیفی طرح بر اساس ضوابط و مقررات فنی.

۲- تهیه طرح‌ها و نقشه‌های توجیهی شامل راه‌های دسترسی سواره و پیاده و ارتباط با شبکه راه‌های شهری.

۳- نقشه توجیهی تغییرات ضروری در شبکه معابر سواره و پیاده و مدیریت ترافیک.

۴- ارائه گزارش توجیهی شامل توضیحات و محاسبات ضروری برای انطباق طرح با مقررات و ضوابط مربوطه.

۵- انجام محاسبات فنی و برآورد نیازهای ترافیکی طرح در دوره‌ی اجرا و بهره‌برداری و پیشنهاد تسهیلات مناسب بر اساس ضروریات و ضوابط مقررات مربوط.

۶- طراحی شبکه دسترسی ارتباطی سواره و پیاده معابر همجوار ساختمان و تعیین احجام عملیاتی در داخل و خارج محوطه.

۷- ارائه گزارش محاسبات فنی.

۸- نقشه‌ی اجرایی ترافیک بهره‌برداری معابر همجوار ساختمان شامل پارکینگ مورد نیاز و شبکه دسترسی سواره و پیاده.

۹- نقشه جزئیات روسازی، محوسازی، نصب وسایل و تجهیزات کنترل ترافیک و ... .

۱۰- برآورد هزینه‌ی اجرا و برنامه زمان‌بندی اجرای طرح ترافیکی معابر همجوار ساختمان.

جمهوری اسلامی ایران
وزارت مسکن و شهرسازی
معاونت امور مسکن و ساختمان

تاریخ: ۸۷/۰۸/۲۰
شماره: ۴۳۰/۴۱۴۳۱
پیوست:

بسمه تعالی

روسای محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان استان‌ها

سلام علیکم

احتراماً، عطف به نامه شماره ۱۷۸۶۹/ش‌م مورخ ۸۷/۸/۱۱ ریاست محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان به پیوست شرح خدمات مهندسان رشته‌های نقشه‌برداری، شهرسازی و ترافیک در امور ساختمان‌سازی که به تأیید کمیته‌های تخصصی ذیربط در شورای مرکزی رسیده جهت اجرا ابلاغ می‌گردد.

کریم رشیدی‌پور
مدیر کل دفتر سازمان‌های مهندسی و امور بین‌الملل

رونوشت:
• جناب آقای مهندس سید محمد غرضی ریاست محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان جهت استحضار

شرح خـدمات مهـــندسان نقشـه‌بردار در ساختمان‌سازی

خدمات مهندسان نقشه‌بردار از مرحله درخواست صدور پروانه ساختمان تا پایان عملیات اجرایی آن که در تمامی گروه‌های ساختمانی (الف، ب، ج، د و ویژه) مشترک است به شرح زیر می‌باشد:

بخش الف:

۱- مرحله پیش از طراحی ساختمان

۱-۱- تعیین موقعیت ملک بر روی زمین براساس سند مالکیت و نقشه‌های ثبتی و تفکیک و تهیه گزارش موارد انطباق و مغایرت وضع موجود به اسناد فوق‌الذکر.

۱-۲- پیاده کردن موقعیت و محل استقرار عرصه‌ی ملک بر روی نقشه‌ی بزرگ‌مقیاس در حد ۱:۲۰۰۰ موجود منطقه.

۲- مرحله‌ی پس از صدور پروانه‌ی ساختمان و پیش از شروع عملیات اجرایی آن

۲-۱- کنترل ابعاد و حدود ملک مندرج در پروانه ساختمان و انطباق آن با ابعاد زمین موجود و اعلام مغایرت‌های احتمالی.

۲-۲- تعیین بر ساختمان طرح اجرایی و عرض گذر و تعیین ابعاد و مساحت باقیمانده ملک.

۲-۳- تعیین مبنای ارتفاع ساختمان براساس مقاطع طولی یا شیب گذر و علامت‌گذاری و تثبیت آن در محل مناسب.

۲-۴- طراحی تسطیح یا گودبرداری تا کف پی ساختمان، پیاده کردن نقاط مربوط به محدوده خاک‌برداری و محاسبه حجم عملیات خاک‌برداری براساس نقشه‌های اولیه و ثانویه و مشخص کردن رقوم زیر پی و کنترل آن‌ها.

۳- مرحله شروع عملیات اجرایی ساختمان تا پایان

۳-۱- کنترل محدوده گودبرداری و خاک‌ریزی و رقوم آن‌ها.

۳-۲- کنترل رقوم زیر پی و رامپ‌ها بعد از گودبرداری و تسطیح.

۳-۳- پیاده کردن پلان شالوده‌ها.

۳-۴- تعیین محور ستون‌ها و کف‌ستون‌ها و علامت‌گذاری و تثبیت علائم و مرجع نقشه‌برداری برای احیای محورها.

۳-۵- کنترل ستون‌ها و عناصر باربر قائم از حیث قرارگیری در محورهای خود و کنترل زوایای آن‌ها با محورهای افقی و قائم.

۳-۶- کنترل رقوم زیر و روی تیرها و کف‌ها.

۳-۷- کنترل شیب‌بندی محوطه‌ها و پارکینگ‌ها.

۳-۸- کنترل نهایی استقرار بنای تکمیل شده و تهیه گزارش مغایرت‌ها نسبت به نقشه مصوب.

بخش ب

خدمات مهندسان نقشه‌بردار در گروه‌های ساختمانی "د" و مجتمع‌های مسکونی که اضافه بر خدمات بند "الف" این دستورالعمل می‌باشد به شرح زیر است:

۱- تهیه نقشه توپوگرافی و مسطحاتی از ملک با وضعیت مسطحاتی و ارتفاعی گذر و املاک مجاور در سامانه مختصات کشوری.

۲- تعیین مختصات طرح هندسی املاک در سیستم مختصات نقشه‌های هوایی شهری (حتی‌الامکان سیستم مختصات UTM و یا سیستم مختصات مورد استفاده شهرداری‌ها و یا سازمان کاداستر).

۳- مساحی اراضی و املاک شهری اعم از عرصه و اعیان و مقایسه آن با ابعاد و مشخصات ثبتی سند و تهیه گزارش در خصوص موارد اختلاف در مساحت و ابعاد و مشخصات ثبتی.

۴- تهیه مقاطع طولی و عرضی از گذرهای مشرف به ملک و طراحی خط پروژه مربوطه.

۵- تهیه و تنظیم گزارش‌های فنی از مطالعات، مشاهدات، محاسبات و تحلیل‌ها به مراجع ذی‌ربط .

بخش ج :

ج: خدمات مهندسان نقشه‌بردار در موضوع ردیف ۳ جدول حدود صلاحیت‌های مصوب در امور ساختمان‌سازی «تهیه نقشه‌های لازم برای تفکیک واحدهای موجود در مجتمع‌های ساختمانی و آپارتمانی»:

۱- طراحی شبکه مبنایی عملیات برای تهیه نقشه در مقیاس ۱:۵۰۰ یا ۱:۲۰۰ بنا به مورد، براساس دستورالعمل‌های مصوب نقشه‌برداری و استانداردهای مورد قبول به طوری که تمام ابعاد و فضاهای داخلی و خارجی ساختمان را پوشش دهد.

۲- نصب پنج‌مارک‌های مناسب و تثبیت و علامت‌گذاری آن‌ها براساس وضع موجود و مطابق استانداردهای نقشه‌برداری و اندازه‌گیری این شبکه نقاط داخلی و خارجی در یک سیستم مختصات واحد و مطابق با دقت‌های مورد نظر و انجام محاسبات ذی‌ربط.

۳- برداشت عوارض محیطی و جانبی مهم و حدود اربعه به همراه کلیه نقاط شکستگی حدود خارجی اعیانی به تفکیک طبقات (هندسه خارجی ساختمان) و برداشت کلیه نقاط مورد نیاز داخل فضاهای داخلی ساختمان به تفکیک طبقات، واحدها و مشاعات هر طبقه ارائه محاسبات ذی‌ربط.

۴- بررسی اندازه‌گیری مبنایی و برداشت عوارض و حدود اربعه و ابعاد فضاهای کلی و اعیانی، آپارتمان‌ها، فضاهای مشاعی و فضاهای باز ملک و مقایسه آن‌ها با دقت‌های تعیین شده در دستورالعمل‌های استاندارد نقشه‌برداری طراحی و تکرار اجرای عملیات تا حصول دقت‌های مورد نظر.

۵- ترسیم نقشه‌های حاصل از عملیات در مقیاس‌های مورد نظر و محاسبه ابعاد، حدود اربعه و مساحت کلیه فضاها اعم از واحدهای مستقل مسکونی، اداری، تجاری و مشاعات و.... و سپس مقایسه ساختمان‌های داخلی و خارجی فضاها به منظور دسترسی به مساحت و ابعاد دیوارهای اختصاصی و مشترک و نهایتاً محاسبه حدود اربعه و ابعاد نهایی املاک و فضاهای مورد نظر به شرح بالا .

۶- تنظیم پیش‌نویس و صورت‌مجلس مقدماتی تفکیک واحدهای ملک براساس اطلاعات، مختصات، نقشه‌ها، ابعاد و حدود اربعه و مساحت‌های بدست‌آمده از نتایج عملیات فوق.

۷- ارائه مجموعه اطلاعات نقشه‌برداری شامل اطلاعات هندسی و ثبتی ملک اولیه و اطلاعات هندسی اعیانی‌های احداثی و شبکه نقشه‌برداری طراحی و اجرا شده و برداشت عوارض و اطلاعات و محاسبات و نتایج آن و ابعاد حدود اربعه و مساحت کلیه فضاهای مورد نیاز به ضمیمه گزارش تنظیمی طی نقشه‌ها، لیست‌های مختصات و ابعاد و مساحت‌ها به همراه CD کامل اطلاعات جهت تحویل به کارفرما و ارائه صورتمجلس تفکیکی مقدماتی جهت ارائه به اداره ثبت اسناد و املاک محل.

شرح خدمات مهندسان شهرساز در ساختمان‌سازی (طراحی انطباق شهری ساختمان‌ها)

خدمات مهندسان شهرساز برای صدور دستور نقشه ساختمان به شرح زیر است:

الف: ویژگی‌های مورد نیاز ساختمان

۱- هماهنگی ساختمان با ویژگی بافت شهری بر حسب سبک معماری.

۲- حفظ هویت و این همانی بافت‌های شهری برحسب دوره‌های مختلف تاریخی.

۳- هماهنگی ساختمان با ابنیه همجوار از نظر حجم، رنگ و مصالح و سیمای عمومی (نمای ساختمان).

۴- هماهنگی ساختمان در بدنه خیابان‌ها و میادین و فضاهای شهری از نظر خط آسمان و ردیف بندی.

۵- هماهنگی حجم ساختمان با تراکم ساختمانی و جمعیتی ساکنین و فعالیت‌ها.

۶- هماهنگی ساختمان با نحوه عملکرد و فعالیت شهری، مسکونی، خدماتی، فرهنگی، مذهبی.

۷- هماهنگی ساختمان با فضاهای باز و نیمه باز و محوطه‌های خصوصی همجوار.

ب: جمع‌آوری اطلاعات پایه

۱- جمع‌آوری اطلاعات مربوط به برنامه‌ها و طرح‌های شهری مصوب و جاری برای محدوده شهری و زمین موردنظر.

۲- دریافت اسناد و تأییدیه‌های شهرداری برای آگاهی از موافقت‌ها و دستورات در مورد نوع کاربری، تراکم مجاز و سایر ضوابط و مقررات مجاز، مشروط و ممنوع ناظر بر ساخت‌وساز در زمین ساختمان موردنظر.

۳- بررسی وتعیین وضع موجود زمین مورد نظر و پلاک‌های مجاور و مقابل در حد (ده پلاک) شامل:

۳-۱- بررسی و تعیین ابعاد قطعات موجود.

۳-۲- بررسی و تعیین سطوح اشغال قطعات موجود.

۳-۳- بررسی و تعیین عرض موجود معابر.

۳-۴- بررسی و تعیین تراکم جمعیتی و ساختمانی موجود.

۳-۵- بررسی و تعیین ارتفاع ساختمان‌های موجود.

۳-۶- بررسی و تعیین مصالح به کار رفته، رنگ و جنس نمای موجود.

۳-۷- بررسی و تعیین ویژگی بازشوها.

تبصره: در جهت دستیابی به اطلاعات فوق از نقشه‌های سازمان نقشه‌برداری استفاده شود و در صورت ضرورت نقشه‌های پایه (در هر مقیاس) توسط مهندسان نقشه‌بردار صاحب صلاحیت تهیه می‌گردد.

ج: تجزیه و تحلیل و بررسی اطلاعات جمع‌آوری شده ضمن تعیین ظرفیت‌ها و نیازهای ساختمان:

۱- بررسی اسناد مالکیت زمین به منظور تعیین مساحت مبنای محاسبه تراکم و تعیین مراجعی که نیازمند به استعلام می‌باشند و اعلام آن به شهرداری.

۲- بررسی دستور نقشه به منظور کنترل ابعاد باقیمانده اعلام شده از سوی شهرداری.

۳- بررسی کاربری تعیین‌شده از سوی شهرداری و کاربری مورد نظر کارفرما در صورت مغایرت پیگیری قانونی به منظور دستیابی به کاربری مورد تقاضا بررسی و گزارش توجیهی به مراجع ذی‌صلاح جهت تغییر کاربری.

۴- بررسی و تشخیص ویژگی‌های رفت وآمد.

۵- بررسی ضوابط ملاک عمل تعیین تعداد طبقات ساختمانی مجاز.

۶- بررسی و تشخیص نیازهای خدماتی و همکاری در زمینه استقرار تأسیسات زیربنایی.

۷- بررسی پیامدهای ناشی از تحقق اجرای ساختمان (آلودگی‌ها، اشراف، دید و منظر و سایر تأثیرات زیست محیطی).

۸- توجیه اقتصادی ساختمان.

۹- بررسی تفصیلی ویژگی‌های شهری محدود: اطراف زمین مورد نظر به شعاع ۵۰۰ متر شامل سامانه‌های توزیع کاربری‌های شهری، نحوه توزیع خدمات، شبکه ارتباطی، ساختار معماری شهری و حسب مورد سایر جوانب مؤثر در احداث ساختمان.

۱۰- انجام مطالعات تطبیقی و تشخیص میزان مغایرت با انطباق کاربری‌های زمین و ساختمان با طرح‌های شهری مصوب و مورد عمل.

د: ارائه پیشنهادها و گزارش‌های توجیهی

۱- پیشنهاد جمعیت‌پذیری ساختمان.

۲- پیشنهاد تعداد طبقات قابل احداث.

۳- پیشنهاد کاربری طبقات.

۴- پیشنهاد تعداد واحد آپارتمان قابل احداث.

۵- پیشنهاد ویژگی‌های نحوه استقرار بنا در زمین، ارتفاع، سطح و حدود بازشوها، حجم بنا، سطح نورگیرها.

۶- پیشنهاد مشخصات ورودی‌ها و خروجی‌های سواره و پیاده.

۷- پیشنهاد رنگ و جنس نما.

۸- پیشنهاد زیرساخت‌ها و تأسیسات جنبی مورد نیاز.

۹- تطبیق نقشه‌های معماری تهیه‌شده با ضوابط پیشنهادی برای صدور دستور نقشه و اصلاح ضوابط ارائه شده در صورت نیاز.

۱۰- تطبیق ساختمان اجرا شده با ضوابط پیشنهادی و تأیید نهایی آن.

ضوابط و الزامات مربوط به
تهیه‌ی طرح‌های معماری ساختمان‌ها

تهیه کننده: سیداحمد لطفی‌زاده
کارشناس ارشد معماری

آنچه امروز زیبایی و زشتی پیکره‌ی شهرهای ما را به نمایش نهاده است برگرفته از سیاست‌ها و برنامه‌هایی است که دست‌اندرکاران این بخش طی سده‌ی اخیر با آگاهی و ناخودآگاهی، رقم زده و به یادگار نهاده‌اند. در این رهگذر آنچه اکنون از اهمیت ویژه برخوردار است ساماندهی ساخت و سازهای درون‌شهری با نگاهی منطبق با اصول معماری و شهرسازی و زیست‌محیطی به دور از سیاست‌زدگی و روزمرگی‌های مرسوم است.

تصمیم‌گیری در مورد چگونگی معماری یک ساختمان به عنوان تک بنا و خارج از الزاماتی که به‌عنوان ضوابط شهرسازی شناخته می‌شود بر عهده مهندسان معمار متعهد این مرز و بوم است تا در این محدوده هر چند خُرد که در گذشت زمان محله و شهری را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به لحاظ فرم، شکل، کارکرد و عناصر و اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن و همچنین به لحاظ سیمای شهری، با انجام بررسی‌ها، مطالعات و با استفاده از ذوق و قریحه معمارانه‌ی خود و با رعایت ضوابط شهرسازی و مقررات ملی ساختمان موجود، دست به کار دیگری بزنند که هم رضایت قلبی خویش را فراهم آورده و هم شهروندان عزیز کشور را در تشخیص آنچه را که نه اصیل است و نه با وجوه مثبت مدرنیسم خویشاوندی دارد،یاری دهند تا دوغ از دوشاب تمیز داده شود. بدین روی بر آن شدم که شمه‌ای از اطلاعات و الزامات ضروری در طراحی و ارائه‌ی نقشه‌های مرحله‌ی اول و دوم معماری ساختمان و ضوابط و الزامات آن را فهرست‌وار برای معماران جوان این مرز و بوم بازنویسی کنم تا شاید در انجام طراحی‌ها و رعایت ضوابط شهرسازی و الزامات مقررات ملی ساختمان کمکی به آنها شده باشد.

۱- مطالعات اولیه و پیش‌نیازهای تهیه‌ی طرح مقدماتی معماری

۱-۱- بررسی عوامل و زمینه‌های محیطی:

موقعیت، ابعاد، اندازه‌ها، عوارض و شکل زمین – عناصر و عوامل تأثیرگذار محیط پیرامون به لحاظ امور مربوط به هماهنگی، ارگانیسم، کارکرد و کالبد ساختمان و سیمای شهری – دسترسی‌های پیاده‌و سواره – توجیه اقتصادی طرح.

۱-۲- عوامل مهم در تعیین فرم ساختمان:

۱-۲-۱- فضای فرمال طرح، همچون یک شیء، یک اندیشه، مجموعه‌ی فضاها (نظریه‌های طراحی معماری، زمینه‌های محیطی، هندسه و ریخت‌شناسی).

۱-۲-۲- فضای کارکردی طرح، همچون یک ارگانیسم، مجموعه‌ی فعالیت، یک نظام عملکردی، یک سرپناه (نوع فعالیت‌ها، کارکردها و نیازها، سیستم‌های مکانیکی پشتیبانی و ایمنی ساختمان).

۱-۲-۳- فضای مادی طرح،همچون یک سازه‌ی تکیه‌گاه، یک مصالح، یک مجموعه از اجزاء، یک فرایند ساخت (تکنولوژی و سبک، مصالح، لوازم و تجهیزات اجرایی خاص، نوع ساخت و ساز).

۱-۳- عوامل سازمان‌دهنده‌ی فرایند طراحی:

۱-۳-۱- هندسه‌ی ساختمان (مطالعه‌ی نظم فضایی، بررسی تیپولوژیک خانه و ساختمان، اشکال گوناگون، انواع پلان‌ها، نماها، نیمرخ‌ها).

۱-۳-۲- زمینه‌های محیطی (عوامل محیطی تأثیرگذار، سیمای شهر در بخش طراحی شهری، کشش‌ها و نیازها، مسائل زیست‌محیطی).

۱-۳-۳- کارکرد ساختمان (انواع فعالیت‌ها، سیستم دسترسی و مکانیکی پشتیبانی و ملاحظات ایمنی).

۱-۳-۴- پیکربندی ساختمان (تکنولوژی، سازه کلی، نوع مصالح و امکانات اجرایی).

۲- پیش‌نیازهای تهیه‌ی طرح‌های مرحله یک معماری:

۲-۱- ضوابط شهرسازی در طراحی معماری:

اطلاع از ضوابط مربوط به:

تراکم ساختمان – درصد اشتغال سطح و طول زمین – عقب نشینی – تعداد مجاز طبقات – ارتفاع مجاز ساختمان – مشخصات و تعداد پارکینگ – فضای باز و نیمه باز و نحوه نورگیری‌ها – فاصله بین ساختمان‌های همجوار (درز انقطاع) – نیازهای مشاعی و ضوابط مربوط به مشاعات ساختمان – ضوابط مربوط به پخ‌ها ، پیش‌آمادگی‌ها ، بالکن‌ها، نورگیرها و ایوان‌ها.

۲-۲- الزامات عمومی ساختمان در طراحی معماری:

اطلاع از الزامات مربوط به:

همجواری ساختمان‌ها – انواع تصرف‌ها – انواع فضاها – چگونگی قرارگیری ساختمان در زمین – ارتفاع و تراز ساختمان – تراز طبقات – توصیه‌های مربوط به پیکربندی کلی سیستم سازه ساختمان با استفاده از مشاوره مهندس سازه – تعیین عناصر و اجزای غیرسازه‌ای ساختمان به لحاظ ابعاد و تعداد (دیوارها – سقف‌ها – راه‌پله‌ها – شیبراهه‌ها – جان‌پناه‌ها درها – پنجره‌ها – آسانسورها) و رعایت الزامات مربوط به آنها – آبروها و کفشورها – نمای ساختمان به لحاظ رعایت الزامات طراحی شهری و نوع مصالح – فضاهای باز و نیمه‌باز ساختمان – پیش‌آمدگی‌های ساختمان – فضاهای توقفگاه وسایل نقلیه و مسیر عبور و مرور خودروها و اشخاص پیاده – سیستم دسترسی‌های پیاده و مکانیکی ساختمان – رعایت حداقل ابعاد و ارتفاع الزامی سطوح و فضاهای داخلی ساختمان – پیش‌بینی فضاهای تأسیساتی و موتورخانه در ساختمان و بام با توجه به سیستم پیشنهادی تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان از طریق مشاوره با مهندس تأسیسات – تعیین نیازهای مشاعی و الزامات مربوط به مشاعات ساختمان – رعایت الزامات تأمین نور طبیعی در فضاها – رعایت الزامات تعویض طبیعی و مکانیکی هوای فضاها – رعایت ضوابط مربوط به راه‌های خروج و امدادرسانی هنگام بروز حریق و زلزله – رعایت الزامات مربوط به معلولان – رعایت ضوابط و مقررات مربوط به ساختمان‌های بلند در صورت شمول.

۲-۳- اطلاع از الزامات مربوط به:

مواد، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی که مشمول استاندارد

اجباری هنگام مصرف شده‌اند (آیین نامه اجباری نظارت بر تولید، توزیع و مصرف مواد،مصالح و فرآورده‌های ساختمانی)

۳- نیازهای طرح‌های مرحله‌ی دو معماری:

۳-۱- عناصر و جزئیات معماری شامل:

۳-۱-۱- جزئیات تمامی ضوابط و الزامات مندرج در بند۲ این یادداشت.

۳-۱-۲- جزئیات داخل ساختمان مانند داکت‌ها، کمدها،آشپزخانه‌ها، سرویس‌های بهداشتی و مبلمان فضاهای مختلف.

۳-۱-۳- جزئیات عایق‌کاری رطوبتی زیرزمین‌ها، پارکینگ‌ها، بام‌ها،دیوارها و طبقات (در موارد الزام‌آور)، آشپزخانه‌ها و سرویس‌های بهداشتی و رعایت سایر الزامات.

۳-۱-۴- جزئیات عایق‌کاری حرارتی به منظور صرفه‌جویی مصرف انرژی در بخش معماری شامل پنجره‌ها، درها، دیوارها، بام‌ها و سقف‌های بیرونی ساختمان (پوسته خارجی ساختمان).

۳-۱-۵- جزئیات عایق‌کاری صوتی ساختمان به منظور جلوگیری از آلودگی صوتی.

۳-۱-۶- جزئیات کف‌سازی‌ها و عایق‌کاری فضاهای باز و درزبندی کف‌ها.

۳-۱-۷- جزئیات کرسی چینی‌ها، ازاره‌ها و جزئیات درپوش‌های لبه دیوارها و جان‌پناه‌های بام‌ها.

۳-۱-۸- جزئیات دیوارچینی‌ها، نحوه‌ی اتصال و بندکشی دیوارهای آجری.

۳-۱-۹- جزئیات کلاف‌های بتنی (افقی و قائم) و جزئیات شناژها و مهارها در ساختمانی‌های تا ۲ طبقه.

۳-۱-۱۰- جزئیات کف‌پنجره‌های فلزی، بتنی و سنگی و نحوه‌ی نصب آنها.

۳-۱-۱۱- جزئیات نعل‌درگاه‌های فلزی،آجری، بتنی و نحوه‌ی اتصال آنها.

۳-۱-۱۲- جزئیات اتصالات قاب‌درها و نحوه‌ی اتصال آستانه، قاب و نعل درگاه به دیوارها.

۳-۱-۱۳- جزئیات درها و پنجره‌ها.

۳-۱-۱۴- جزئیات پله‌های داخلی و خارجی.

۳-۱-۱۵- جزئیات سقف‌ها و نحوه‌ی اتصال آنها به دیوارها.

۳-۱-۱۶- جزئیات کفسازی‌ها،زیرزمین،پارکینگ، طبقات، آشپزخانه، سرویس‌های بهداشتی و بام‌ها.

۳-۱-۱۷- جزئیات سقف‌های کاذب و نحوه‌ی اتصالات آنها.

۳-۱-۱۸- جزئیات درزهای انقطاع و انبساط ساختمان‌ها و محوطه‌سازی‌ها.

۳-۱-۱۹- جزئیات جان‌پناه‌ها، آبروها و دودکش‌ها، هواکش‌ها و سقف نورگیرهای بام‌ها و عایق‌کاری آنها.

۳-۱-۲۰- جزئیات نماکاری ساختمان.

۳-۱-۲۱- جزئیات حیاط‌سازی‌ها.

۳-۱-۲۲- جدول نازک‌کاری داخلی ساختمان و کابینت‌های آشپزخانه.

۳-۱-۲۳- برآورد و اعلام مواد، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورد نیاز با درج مقادیر و علائم اختصاری آنها و تعیین نوع و نشان استاندارد، که مورد تأیید مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران یا مرکز تحقیقات مسکن و ساختمان می‌باشد.

۳-۲- رعایت نکات لازم در تهیه نقشه‌های معماری:

۳-۲-۱- در تمامی پلان‌ها، نام فضاها، علائم مقاطع، محورهای ساختمان، نام نقشه‌ها، علایم نشان‌دهنده‌ی جهت شمال، تراز و تیپ درها، پنجره‌ها و اندازه‌های آنها باید درج گردد.

۳-۲-۲- در تمامی نماها و مقاطع، نام نقشه، محورهای ساختمان، تراز، تیپ درها و پنجره‌ها باید درج شود.

۳-۲-۳- در تمامی نماها، مشخصات مصالح نما باید درج شود.

۳-۲-۴- چنانچه ساختمان دارای بیش از یک زیرزمین باشد، دیوارهای زیرزمین‌های دوم و سوم و ... در جوار خاک باید از بتن مسلح در نظر گرفته شود.

۳-۲-۵- دیوارهای زیرزمین نباید به فضای مربوط به درز انقطاع و یا معبر عمومی (کوچه ، خیابان) تجاوز نماید.

۳-۲-۶- تعبیه عایق رطوبتی در کف طبقات پارکینگ و کف پایین‌ترین زیرزمین الزامی است (طبق مفاد مبحث چهارم مقررات ملی ساختمان).

۳-۲-۷- در فضای سرایداری باید تقسیمات فضای داخلی (فضای بهداشتی، طبخ و خواب) ترسیم گردد و حداقل یک

پنجره برای تهویه در نظر گرفته شود.

۳-۲-۸- طبقه همکف باید دسترسی مستقیم به حیاط داشته باشد.

۳-۲-۹- در تراز نورگیرها (حیاط خلوت‌ها) واحدهای هم‌تراز باید دسترسی به نورگیر یا نورگیرهای مربوط را داشته باشند.

۳-۲-۱۰- ساختمان‌های دارای ۴ طبقه و بیشتر باید دارای پله فرار باشند. (مبحث سوم مقررات ملی ساختمان)

۳-۲-۱۱- درهای پلکان ها در طبقات تخلیه، باید به طرف بیرون باز شوند (مبحث سوم مقررات ملی ساختمان)

۳-۲-۱۲- ارتفاع پله‌های ورودی ساختمان و پلکان‌ها نباید از ۱۸ سانتیمتر بیشتر و از ۱۰ سانتیمتر کمتر باشند. (مبحث سوم مقررات ملی ساختمان).

۳-۲-۱۳- دیوارهای قفسه‌های آسانسورها و پلکان‌ها نباید کمتر از ۱۰ سانتیمتر ضخامت داشته باشند.

۳-۲-۱۴- در فضای قفسه پلکان‌ها، عبور تیرهای سازه نباید شانه‌گیر بوده و یا عرض پاگرد و یا پله را کاهش دهد.

۳-۲-۱۵- در مورد جان‌پناه‌پله‌ها باید الزامات مندرج در مبحث چهارم مقررات ملی ساختمان رعایت شود.

۳-۲-۱۶- تعبیه عایق حرارتی در کلیه دیوارهای خارجی و سقف آخر (بام) و کف اولین طبقه تصرف (پوسته خارجی ساختمان) ضروری است. الزامات مندرج در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان صرفه‌جویی در مصرف انرژی در این مورد و یا سایر موارد به طور کامل رعایت شود.

۳-۲-۱۷- در تعبیه‌ی محل لوازم بهداشتی فواصل استاندارد رعایت شود. الزامات مندرج در مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان رعایت شود.

۳-۲-۱۸- دیوارهای مشترک واحدهای مستقر در یک طبقه باید دارای عایق‌بندی صوتی باشند.

۳-۲-۱۹- ترسیم و ارائه بزرگ‌نمایی، Wall section ، فضاهای بهداشتی، آشپزخانه‌ها و آبدارخانه‌ها، پلکان‌ها ضروری است.

۳-۲-۲۰- نقشه‌های مرحله دوم معماری باید دارای، جدول نازک‌کاری باشد.

۳-۲-۲۱- جزئیات معماری (Details) باید نشانی رجوع به نقشه مربوط را داشته باشد.

۳-۳-۲۲- برای ساختمان‌های با ۸ طبقه و یا بیشتر و یا ساختمان‌های با اهمیت (زیاد) و (خیلی زیاد)، ممکن است عرض لازم برای درز انقطاع بیشتر از ۰/۰۱ ارتفاع سازه باشد. در این موارد باید قبل از تهیه نقشه‌های معماری، هماهنگی لازم برای تعیین اندازه درز انقطاع، با طراح سازه انجام گیرد.

۳-۲-۲۳- اتاق ژنراتور برق (در ساختمان‌هایی که تعبیه ژنراتور در آنها الزامی است) باید دارای عایق صوتی و تهویه کافی باشد و باید در محلی قرار گیرد که امکان خروج مستقیم هوای گرم رادیاتور دیزل و یا امکان خروج آن توسط یک کانال به طول کوتاه با سطح حداکثر ۱/۵ برابر سطح رادیاتور مربوطه به بیرون ساختمان وجود داشته باشد.

۳-۲-۲۴- دستگاه تصفیه‌ی استخر باید حداقل در تراز ۱/۵ تا ۲ متر پایین‌تر از تراز آب استخر قرار گرفته و دارای کف‌شور باشند.

۳-۲-۲۵- تعبیه آبرو در فضاهای تأسیساتی، نورگیرها و پارکینگ‌ها الزامی است.

۳-۲-۲۶- در کلیه پلان‌های معماری باید کانال‌های تأسیساتی (از جمله دودکش‌ها و داکت‌ها) ترسیم شود.

۳-۲-۲۷- فضای کافی جهت نصب سرویس و نگهداری تهویه‌ی مطبوع، تجهیزات موتورخانه، پمپ‌خانه، منابع آب مصرفی و آب آتش‌نشانی در طرح معماری متناسب با طرح تأسیسات مورد نظر پیش‌بینی گردد.

۳-۲-۲۸- فضای موتورخانه و دسترسی به آن باید به‌گونه‌ای باشد که ورود و خروج بزرگ‌ترین جزء موتورخانه بدون تخریب درب، پنجره و یا سایر اجزای ساختمان و یا دستگاه‌های دیگر به راحتی انجام پذیر باشد.

۴- نقشه‌های معماری مورد نیاز مراحل یک و دو ساختمان

۴-۱- نقشه معماری مرحله یک جهت تحویل به شهرداری (ابتدا یک سری نقشه مرحله اول جهت بررسی و تأیید شهرداری ارائه می‌شود و پس از اخذ تأییدیه ، چهار نسخه از آنها همراه با مهر و امضای طراح ، تحویل شهرداری

می‌گردد) شامل:

۴-۱-۱- نقشه‌ی پلان طبقات ساختمان (زیرزمین‌ها - پارکینگ‌ها - همکف - طبقات و نیم طبقات) و ترسیم محورهای ساختمان، با مقیاس یکصدم.

۴-۱-۲- نقشه‌ی مقطع طبقات ساختمان «با تعیین محورهای تقطیع که شامل تمام ارتفاع ساختمان و پلکان نیز باشد (حداقل ۲ مقطع) و برخی جزییات ضروری با مقیاس یکصدم.

۴-۱-۳- نقشه‌ی نمای ساختمان (تمامی نماهای قابل رویت) با مقیاس یکصدم.

۴-۱-۴- نقشه‌ی پلان موقعیت زمین و ساختمان (نحوه استقرار ساختمان در زمین با ذکر ابعاد زمین و ساختمان) با مقیاس یک دویستم.

۴-۱-۵- پلان بام و شیب‌بندی آن و تعیین محل آبروها.

۴-۲- نقشه‌های معماری مرحله دو ساختمان (نقشه‌های اجرایی) برای ارائه و اخذ تأیید سازمان نظام مهندسی ساختمان استان. (ابتدا یک سری نقشه‌های اجرایی مرحله دو به سازمان استان تسلیم می‌گردد و در صورت تأیید نسخ دیگر تکثیر و پس از مهر و امضاء تحویل می‌شود) شامل:

۴-۲-۱- پلان طبقات ساختمان با ترسیم محورهای ساختمان و مبلمان آن (زیرزمین‌ها - پارکینگ‌ها - همکف - طبقات و نیم طبقات) با مقیاس یک پنجاهم.

۴-۲-۲- مقطع طبقات «با تعیین محورهای تقطیع که شامل تمام ارتفاع ساختمان و پلکان‌ها نیز باشد (حداقل ۲ مقطع) با مقیاس یک پنجاهم.

۴-۲-۳- نمای ساختمان (تمامی نماهای قابل رویت) با مقیاس یک پنجاهم.

۴-۲-۴- پلان موقعیت زمین و ساختمان (نحوه استقرار ساختمان در زمین با ذکر ابعاد زمین و ساختمان) با مقیاس یکصدم.

۴-۲-۵- پلان بام و شیب‌بندی آن و تعیین محل آبروها با مقیاس یکصدم.

۴-۲-۶- نقشه جزئیات مندرج در بند ۳-۱ این یادداشت و بندهای زیر مجموعه آن، با مقیاس یک بیستم و یک بیست و پنجم.

۴-۲-۷- نقشه‌های بزرگ‌نمایی مقطع دیوارها، پلکان‌ها، سرویس‌های بهداشتی، آشپزخانه‌ها، آبدارخانه‌ها.

۴-۲-۸- نقشه جزئیات موارد خاص مانند استخر، سونا، جکوزی، تصفیه‌خانه، سالن‌های بدن‌سازی (در مورد ساختمان‌هایی با کاربری خاص باید حسب نظر سازمان نظام مهندسی ساختمان استان،جزئیات لازم ترسیم شود) با مقیاس از یک دهم تا یک پنجاهم.

۴-۲-۹- نقشه مربوط به جداول مقادیر مواد، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورد نیاز با ذکر نوع و نشان استاندارد مربوط.

۴-۲-۱۰- درج مشخصات فنی و ملکی آن در بخش طراحی تکمیل دفترچه اطلاعات ساختمان و تسلیم آن به سازمان نظام مهندسی ساختمان استان به منظور درج مشخصات یاد شده در شناسنامه فنی و ملکی ساختمان.

۵- مباحثی از مقررات ملی ساختمان که مهندسان معمار باید آنها را مطالعه و مدنظر قرار دهند:

۵-۱- مبحث ۲، ۳، ۴، ۵، ۸ و ۱۱ - بخشی از ضوابط مبحث ۱۵ - بخشی از مباحث ۱۶ لغایت ۲۰ .

۶ - قوانین و مقرراتی که مهندسان معمار باید با آن آشنایی داشته باشند.

۶-۱- قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان- آیین‌نامه اجرایی قانون یاد شده و دستورالعمل‌های مربوط- آیین نامه اجرایی ماده ۳۳ قانون یاد شده و شیوه‌نامه‌های مربوط.

۶-۲- بخش‌هایی از قانون شهرداری‌ها و مصوبات و ضوابط منبعث از آن و آیین‌نامه اجرایی قانون تملک آپارتمان‌ها

۶-۳- بخش‌هایی از مصوبات شورای‌عالی شهرسازی و معماری و همچنین قانون ثبت اسناد و املاک کشور

۶-۴- اطلاع از آیین‌نامه نظارت اجباری بر تولید، توزیع و مصرف مواد و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی دارای نشان استاندارد و مصالحی که مشمول استفاده اجباری استاندارد شده‌اند.

۶-۵- آشنایی با حقوق معماری و حقوق املاک و بخشی از قانون تجارت برای تشکیل شخص حقوقی.

نگاهی بر تعریف،
اهداف و خط‌مشی قانون
نظام مهندسی و کنترل ساختمان

اصغر شیرازپور
عضو کمیته‌ی تخصصی مکانیک سازمان نظام مهندسی ساختمان

با مروری دقیق بر قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان نیاز است مکتومات موجود مورد بحث قرار گیرد و مسئولان و بهره‌مندان از این قانون در جهت از بین بردن مکتومات کوشش نمایند. نهاد سازمان نظام مهندسی ساختمان و وزارت مسکن و شهرسازی از جمله‌ی این مسئولانند.

۱– تعریف: «نظام مهندسی و کنترل ساختمان عبارت‌است از مجموعه قانون – مقررات – آیین‌نامه‌ها – استانداردها و تشکل‌های مهندسی، حرفه‌ای و صنفی که در جهت رسیدن به اهداف منظور در این قانون تدوین و مورد اجرا گذاشته می‌شود».

مکتومات: در این تعریف مجموعه قانون مقررات – آیین‌نامه‌ها و استانداردها شفاف است و حال اجرا می‌شود یا خیر در این مقوله جای بحث نیست، اما منظور از تشکل‌های مهندسی، حرفه‌ای و صنفی که باید آن‌ها هم در جهت رسیدن به اهداف منظور در قانون باشد چیست؟ تشکل‌های مهندسی حرفه‌ای و صنفی کدامند؟ متولی تشکیل آنها چه کس یا کسانی هستند؟ نحوه تشکیل آن‌ها چگونه است؟ و سئوالات دیگری که تا به امروز بی‌جواب و مکتوم مانده است.

۲– اهداف: در ماده‌ی ۲ قانون بعضی از اهداف شفاف و نیاز به باز شدن ندارد و بعضی از آن‌ها مکتوم است که باید شفاف شود از آن جمله:

هدف ۱ تقویت و توسعه فرهنگ و ارزش‌های اسلامی در معماری و شهرسازی است.

سئوال: آیا معماری اسلامی و شهرسازی اسلامی وجود دارد که آن را تقویت کنیم و توسعه دهیم. نحوه اشاعه آن چگونه است؟

آیا آیین‌نامه‌ای بر آن تدوین و ابلاغ شده است وگرنه چرا؟ آیا پدیده‌ای است خودجوش؟ آیا الگویی است عرفی؟ برای مثال در حال حاضر و قبل از آن معماری و شهرسازی در شهر مقدس مشهد و تبریز چه تفاوتی دارد و در نهایت متولی تبیین این هدف چه نهادی است؟ سازمان نظام مهندسی، تشکل‌های حرفه‌ای و یا تشکل‌های صنفی؟! اگر سازمان نظام مهندسی ساختمان مسئول است باید تدبیری اتخاذ نماید و اگر تشکل‌های صنفی و یا حرفه‌ای مسئول این کار هستند باید نهادینه شوند تا بتوانند در این مورد اقدامات مؤثری اعمال نمایند.

در هدف ۲ مسئول تنسیق امور مربوط به مشاغل و حرفه‌های فنی و مهندسی در بخش‌های ساختمان و شهرسازی کدام سازمان، نهاد و یا تشکل است؟ چه منشوری برای آن نوشته شده است یا آیین‌نامه‌ای تدوین گردیده است و یا اصولاً تنسیق به کدام مفهوم نزدیک است؟ نظام دادن مهندسان در حرفه و یا نظام دادن امور مهندسی و یا به طور اساسی نظام دادن مفهومی از تنسیق نیست و تنسیق مفهوم خاصی دارد که باید تفهیم شود.

در هدف ۳ آیا قانون به‌طور ذاتی و به تنهایی می‌تواند باعث رشد و اعتلای مهندسی در کشور باشد یا اجرای قانون می‌توان به این مهم دست یافت؟ و اگر اجرای قانون است کدام ارکان و یا ارگان‌های نام برده در قانون مسئولند؟ آیا آیین‌نامه‌های موجود برای رسیدن به این هدف کافی است و یا باید کار بیشتری شود تا به هدف برسیم؟

اهداف ۴، ۵، ۶ و ۷ به اندازه کافی شفاف است و مکتومی در آن‌ها مشاهده نمی‌شود و یا اگر هست در حین اجرا شفاف خواهد شد.

در هدف ۸ تهیه و تنظیم مبانی قیمت‌گذاری خدمات مهندسی مکتوم است که با تدوین مختصر مبانی قیمت‌گذاری که بر آن نوشته شده است آیا جنگ و مجادله‌ای را باعث نمی‌شود؟ مبنای قیمت تمام‌شده‌ی ساختمان چه ربطی به تعرفه قیمت‌گذاری بر خدمات مهندسی دارد؟ بهتر نیست که تعرفه‌ی خدمات مهندسی بر قیمت تمام‌شده تأثیر گذارد؟

چرا عددی مثل عدد ۱۰۰ را که براساس قیمت تمام‌شده‌ی ساختمان تعیین شده است بین مهندسان عمران، معماری، مکانیک و برق به نسبتی تقسیم نماییم؟ چرا براساس شرح خدمات مهندسی تعرفه خدمات مهندسی را تبیین و تدوین نکنیم و این نکته در این هدف مکتوم است.

هدف ۹ شامل "الزام به رعایت مقررات ملی ساختمان، ضوابط و مقررات شهرسازی و مفاد طرح‌های جامع و تفصیلی و هادی از سوی تمام دستگاه‌های دولتی، شهرداری‌های، سازندگان، مهندسان، بهره‌برداران و تمام اشخاص حقیقی و حقوقی مرتبط با بخش ساختمان به عنوان اصل حاکم برکلیه روابط و فعالیت‌های آن‌ها و فراهم ساختن زمینه همکاری کامل میان وزارت مسکن‌وشهرسازی، شهرداری‌ها و تشکل‌های مهندسی، حرفه‌ای و صنوف ساختمان" است.

برای تبیین این هدف چندین جلد کتاب را باید تدوین کنیم و شفاف کردن این نکات مکتوم چه ابزار الزامی برای تمامی دستگاه‌های دولتی و ... چیست؟ در حال حاضر تنها ابزاری که وجود دارد جریمه کردن مهندسان است. بدون توجه به اینکه بقیه نکات لازم مکتوم است و ابزاری برای الزام کردن سایرین وجود ندارد به‌خصوص در کلان شهر تهران! و با نداشتن ابزار کافی چگونه می‌توانیم اصل حاکمیت را بر روابط و فعالیت‌های و زمینه همکاری کامل میان وزارت مسکن‌وشهرسازی، شهرداری‌ها و تشکل‌های حرفه‌و مهندسی که تشکل‌ها نیز مکتومند تعریف کنیم. کدام نهادها و ارگان‌هایی تا به حال سعی بر روشن شدن این مکتومات داشته‌اند؟

در هدف ۱۰ با چه راهکاری مشارکت حرفه‌ای مهندسان و صاحبان حرفه‌ها و صنوف ساختمانی در تهیه و اجرای طرح‌های توسعه و آبادانی کشور جلب کنیم؟ آیا این قانون و ارکان و اجرای آن توان رسیدن به این هدف را دارد؟

در خاتمه برای شفاف کردن مکتومات ذکر شده پیشنهادهای مقدماتی زیر داده می‌شود، امید است، به منظور پویایی پایداری قانون اقدام لازم به عمل آید.

الف: هرچه زودتر آیین‌نامه نحوه تشکیل تشکل‌های حرفه‌ای و صنفی تدوین و به تصویب رسید.

ب: هرچه زودتر با بکارگیری گروه معماری و شهرسازی و سایر اندیشمندان آیین‌نامه نحوه‌ی طراحی معماری اسلامی و شهرسازی اسلامی تدوین و به تصویب رسد.

ج: اطاق فکری برای شفاف کردن مکتومات و ارائه کارهای کارشناسی به شورای توسعه‌ی نظام مهندسی ساختمان از رشته‌های مختلف و تشکل‌های صنفی موجود تشکیل شود تا هر چه لازم است انجام شود.

ضرورت بازنگری در نظام آموزش مهندسان ساختمان

مهندس محمدرضا راهنما
عضو شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان و عضو هیئت‌مدیره‌ی سازمان نظام مهندسی ساختمان استان فارس

در فصلنامه‌ی "گزارش سازمان نظام مهندسی ساختمان استان فارس شماره ۵۷ تابستان ۱۳۸۷" مطلبی تحت عنوان "چالش‌های صنعت ساختمان" چاپ گردید و در بخشی از آن درصد اعضای رشته‌های هفت‌گانه مهندسی ساختمان نسبت به کل جمعیت آن به این شکل برآورد شده بود:

مهندسان عمران	۵۷ درصد کل
مهندسان معماری	۷ درصد کل
مهندسان تاسیسات مکانیکی	۱۶ درصدکل
مهندسان تاسیسات برقی	۱۷ در صد کل
مهندسان نقشه‌برداری	۱/۵ درصد کل
مهندسان شهرسازی	۱/۲۵ درصد کل
مهندسان ترافیک	۰/۲۵ درصد کل

دو مشکل اساسی شهرهای ما که برنامه‌ریزی شهری و ترافیک است، کم‌ترین درصد کل اعضای نظام مهندسی ساختمان را در کشور که بالغ بر یکصدوبیست هزار نفر است، دارا می‌باشند. در حالی‌که شاید شهرهای کشور، ناهنجارترین شهرهای دنیا از نظر میزان تراکم و ساخت‌وسازهای بی‌رویه و رفت‌وآمد اتومبیل‌ها هستند. تعداد برنامه‌ریزان واقعی شهری، هنوز به رقم شهرهای کشور نرسیده‌اند و اجرای این برنامه‌ها و طرح‌های مصوب، توسط کارشناسان شهرداری‌ها که غالباً کم‌تر از حد نیاز اطلاعات و اختیار دارند صورت می‌پذیرد. شهرداری‌ها هم که خودکفا شده‌اند تنها راه تأمین منابع مالی خود را در اخذ عوارض ساختمانی می‌بینند و به راه‌های دیگر اندیشه نکرده‌اند و لذا توجه عمده آنها به ساختمان‌سازی اعم از مسکونی و تجاری بدون ضابطه و بصورت متراکم معطوف شده است.

مردم نیز طی سال‌های گذشته تنها راه سرمایه‌گذاری برای اندوخته‌های مازاد خود را ساختن بنا یا خرید آپارتمان و مغازه دیده‌اند و لذا این قبیل سرمایه‌گذاری‌ها تاکنون بازده خوبی داشته و ارزش افزوده پیدا کرده است. اما این وضع تا کی می‌تواند ادامه داشته باشد؟ به تدریج به تعداد آپارتمان‌ها و مغازه‌های خالی از سکنه و کسب افزوده می‌شود و کسی یارای خریداری یا اجاره‌کردن آنها را ندارد و روی دست صاحبان آنها می‌ماند.

برای بافت‌های فرسوده شهری نیز فکر چندانی نشده و برنامه‌ریزی جامعی صورت نمی‌گیرد و خطر فاجعه در هنگام وقوع زلزله و سیل آنها را تهدید می‌کند. از طرفی با گشایش رشته عمران در بیشتر شهرها، تعداد دانش‌آموختگان این رشته نسبت به بقیه رشته‌ها روزبه‌روز فزونی می‌یابد. بحران بازار مسکن از کشورهای پیشرفته شروع شده و به تدریج به مملکت ما هم می‌رسد. لذا در آینده‌ی نزدیک ساخت واحدهای تجاری و مسکونی از رونق فعلی می‌افتد و خیل عظیمی از مهندسان عمران که تاکنون فقط به طراحی و نظارت و اجرای این واحدها مشغول بوده و ارتزاق می‌نمودند، بیکار می‌شوند. از سوی دیگر هنوز در شهرهای کوچک و دهستان‌های ما به اندازه‌ی کافی نیروی فنی در رشته‌های مختلف وجود ندارد و بنیاد مسکن انقلاب اسلامی که کار ساخت‌وساز در این گونه مناطق را بعهده دارد دچار کمبود ناظر ساختمانی شده و غالباً از نیروهای غیرفنی با چندین ساعت آموزش برای نظارت ساختمان‌ها استفاده می‌کنند که کار درستی نیست و جهت آنها حقی ایجاد می‌نماید که پس‌گرفتن آن در آینده مشکل است.

چه باید کرد؟

به نظر می‌رسد که در این شرایط باید طی برنامه‌ای جامع، اقدامات زیر تحت نظارت دولت صورت پذیرد:

۱ـ تعادلی بین پذیرفته‌شدگان رشته‌های مختلف مهندسی ساختمان بوجود آید تا کمبود بعضی از رشته‌ها مانند ترافیک، نقشه‌برداری و شهرسازی جبران شود.

۲ـ کارهای طراحی شهری و نظارت بر اجرا حتی‌الامکان به مهندسان مشاور واگذار گردد تا ایشان با استفاده از خدمات کلیه رشته‌ها، کیفیت کار خود را ارتقا

بخشند و مثلاً در نظارت بر ساختمان‌های بلندمرتبه و انبوه‌سازی، کاردان‌ها و مهندسان جوان تحت نظر مهندسان با تجربه کارآموزی نموده و تجربه بیاندوزند. این کار نیاز به ایجاد انگیزه برای تشکیل گروه‌های مهندسی شخص حقوقی دارد.

۳ـ با استفاده از طرح سرباز مهندس یا مشابه طرح پزشکان، مهندسان جوان را به شهرهای کوچک و دهستان‌ها اعزام تا در طول مدت سربازی خدمات فنی این مناطق توسط ایشان صورت گرفته و بنیاد مسکن و شهرداری‌ها و بخشداری‌ها و دهداری‌ها از دانش آنها در نظارت بر ساخت‌وسازها استفاده و حقوق مناسبی هم پرداخت نمایند. به این ترتیب دوران سربازی به فعالیت مفیدی برای کسب تجربه مهندسان جوان تبدیل خواهد گردید. بدیهی است می‌توان با برگزاری دوره‌های آموزشی فشرده نکات لازم‌الاجرا را به ایشان آموخت.

۴ـ شهرداری‌ها در شهرهای بزرگ از دادن اجازه‌ی ساخت بی‌رویه و متراکم و در مناطقی که مناسب ساخت‌وسازهای مسکونی نیست (مانند دامنه کوه دراک در شیراز) خودداری و اولاً راه‌حل‌های دیگری برای تأمین هزینه‌های خود جستجو نمایند و ثانیاً برنامه‌ای برای بهسازی بافت‌های فرسوده که در اثر زلزله‌های با بزرگی معمولی، فاجعه‌آفرین خواهند شد ترتیب دهند.

در همه‌ی شهرهای دنیا، این بافت‌ها با ساخت‌وسازهای اصولی و فنی و شهرسازی مطلوب و درنظر گرفتن کلیه خدمات شهری مانند فضای سبز، مراکز خرید، مکان‌های اداری، پارکینگ و... با سرمایه‌گذاری مشارکتی مردم، نهادها و مؤسسات دیگر بنام down town هم زیبایی خاصی به شهرها داده‌اند و هم نیازهای شهروندان را برآورده کرده‌اند.

۵ـ بهسازی و بازسازی و مقاوم‌سازی بافت‌های تاریخی شهرها را نیز می‌توان با برنامه‌ای ویژه در راستای، اشتغال مهندسان را سوق داد و فضای جذابی برای گردشگران داخلی و خارجی ایجاد نمود و به درآمد ارزی کشور افزود.

۶ـ تأسیسات زیربنائی در اغلب شهرهای کشور ما به شدت ضعیف است. کانال‌های آب بر در خیابان‌ها، هدایت مسیل‌ها، دفع آب‌های سطحی و هدایت و ذخیره آنها برای مصارف کشاورزی و باغداری، دفع و جمع‌آوری صحیح فاضلاب و تصفیه‌ی آنها برای کشاورزی و باغداری در کشوری که میانگین بارندگی آن بسیار پایین است، فعالیت‌هایی است که هم به شهرسازی صحیح یاری می‌رساند، هم اشتغال مناسب برای مهندسان ایجاد می‌کند، هم از واردشدن خسارت به شهرها در هنگام سیل و آلوده کردن خاک و آب‌های زیرزمینی جلوگیری می‌نماید. ساخت نیروگاه‌های تأمین برق آبی و بادی از فعالیت‌هایی است که هم کمبود برق کشور را جبران و هم آب‌های سطحی را مهار و ذخیره کند. در کشور ما متأسفانه ۶۰ تا ۷۰ درصد نیاز آبی از آب‌های زیرزمینی تأمین می‌شود که در واقع ذخایر کشور بوده و باید برای آیندگان باقی بماند و ۳۰ تا ۴۰ درصد از آب‌های سطحی استفاده می‌شود که این نسبت در کشورهای پیشرفته برعکس است. به همین دلیل سالانه با برداشت‌های بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی، سطح این گونه آب‌ها به شدت پایین رفته و احتمال شورشدن آنها وجود دارد. این در حالی است که ما هم دانش‌آموختگان رشته عمران آب، به اندازه‌ی کافی داریم و هم شاخه‌ای از مهندسی به نام مهندسی رودخانه وجود دارد.

۷ـ متأسفانه از کل آب قابل استحصال کشور حدود ۹۲ درصد در کشاورزی و ۸ درصد در صنعت و مصارف شهری استفاده می‌شود. سازمان نظام مهندسی ساختمان باید طی برنامه‌ای به یاری سازمان نظام مهندسی کشاورزی و وزارت جهاد کشاورزی برود و نحوه‌ی استفاده از آب در کشاورزی کشورمان را سامان بخشد و آن را به حدود ۷۰ درصد برساند تا این‌چنین در مضیقه کمبود آب نباشیم.

۸ـ تبادل دانش و تجربه با کشورهای دیگر از طریق صدور خدمات مهندسی و نیروهای کار و نیز مشارکت با مهندسان مشاور در دیگر کشورها می‌تواند هم باعث ارتقای دانش مهندسی شود و هم پروژه‌های عمومی ما مانند ورزشگاه‌ها، هتل‌ها و سایر مراکز خدماتی و تفریحی، را به حد استانداردهای جهانی برسد.

۹ـ به نظر می‌رسد دولت به جای آنکه مرتب مبالغی مختصر، بین جمعیت انبوهی از مردم به عناوین مختلف توزیع کند که در جمع ارقام سرسام‌آوری را تشکیل می‌دهد، می‌تواند با استفاده از این همه نیروی کار متخصص و غیرمتخصص بیکار که وجود دارد، برنامه‌های فوق را با استفاده از روش تحقیق و توسعه (R&D) به اجرا درآورد تا هم از انبوه جمعیت بیکار کاسته شود و هم نیازهای کشور برای فعالیت‌های گوناگون مرتفع گردد.

آشنایی با قانون مالیات بر ارزش افزوده

مهندس احمد آقاخانی

قانون مالیات بر ارزش افزوده به عنوان مالیات غیرمستقیم که بر مصرف‌کنندگان کالا و خدمات وضع گردیده است در حال حاضر در بیش از ۱۴۰ کشور جهان اجرا می‌گردد. اولین بار در سال ۱۳۶۰ لایحه‌ی قانون مالیات بر ارزش افزوده به مجلس ارائه گردید. لیکن به دلیل شرایط خاص اقتصادی ناشی از جنگ تحمیلی از مجلس شورای اسلامی پس گرفته شد. در سال ۱۳۷۰ نیز تدوین آن در دستور کار دولت قرار گرفت و در نهایت در سال ۱۳۸۱ توسط دولت جهت تصویب به مجلس شورای اسلامی ارائه گردید. تا اینکه پس از تصویب در مهرماه ۱۳۸۶ قانون مذکور جهت بررسی به شورای نگهبان ارسال گردید و در خردادماه ۱۳۸۷ قانون مالیات بر ارزش افزوده به تأیید شورای نگهبان رسید و در تیرماه ۱۳۸۷ توسط رئیس جمهور جهت اجرا به وزارت امور اقتصادی و دارایی ابلاغ گردید و مقرر گردید از اول مهرماه ۱۳۸۷ به مرحله اجرا در آید. ولی به علت عدم اطلاع‌رسانی و آگاهی مردم و مشکلات پیش‌آمده در اجرا این لایحه به صورت موقت به دستور ریاست محترم جمهور اجرا نمی‌گردد.

در واقع مالیات بر ارزش افزوده،مالیاتی است که از مصرف‌کنندگان کالا در نهایت دریافت می‌شود. با اجرای قانون مذکور مالیات و عوارض موسوم به تجمیع عوارض از مردم اخذ نمی‌گردد. این مالیات بر عرضه و فروش کلیه کالاها و ارائه خدمات (به استثنای کالاها و خدمات معاف) وصول می‌گردد. موارد زیر از پرداخت مالیات یادشده معاف می‌باشند:

۱. محصولات و نهاده‌های کشاورزی؛

۲. انوام دام و طیور زنده، آبزیان، زنبور عسل و کرم ابریشم؛

۳. اقلام عمده و ضروری سبد مصرفی خانوار (نان، گوشت، قند و شکر،برنج، حبوبات و سویا، شیر، پنیر، روغن نباتی و شیر خشک مخصوص تغذیه کودکان)؛

۴. انواع دارو و خدمات بهداشتی و درمانی (انسانی، حیوانی، گیاهی)؛

۵. خدمات توان‌بخشی و حمایتی؛

۶. خدمات پژوهشی و آموزشی؛

۷. خدمات بانکی؛

۸. خدمات حمل و نقل عمومی مسافری درون و برون شهری جاده‌ای، ریلی، هوایی و دریایی؛

۹. اقلام فرهنگی، نشر کتاب،مطبوعات،دفاتر تحریر، انواع کاغذ چاپ تحریر و مطبوعات؛

۱۰. خوراک دام و طیور؛

۱۱. فرش دستباف؛

۱۲. خدمات مشمول بر درآمد حقوق؛

۱۳. خرید و فروش و اجاره اموال غیر منقول (زمین و ساختمان).

ثبت‌نام مرحله‌ای در نظام مالیات بر ارزش افزوده بدان معناست که در ابتدای پیاده‌سازی این نظام مالیاتی سازمان امور مالیاتی کشور به صورت مرحله‌ای اقدام به ثبت‌نام فعالان اقتصادی در این نظام مالیاتی می‌نماید. مؤدیانی که حائز حداقل یکی از شرایط زیر باشند، مشمول اولین مرحله ثبت‌نام در نظام مالیاتی بر ارزش افزوده می‌باشند:

۱. کلیه واردکنندگان؛

۲. کلیه صادرکنندگان؛

۳. کلیه فعالان اقتصادی با فروش بالاتر از ۳ میلیارد ریال در سال.

در نظام مالیات بر ارزش افزوده کالاها و خدمات صادراتی مشمول نرخ صفر می‌گردند. اعمال این نرخ بدان معناست که کالاها و خدمات صادراتی نه فقط در زمان صادرات مشمول مالیات نمی‌شوند، بلکه کلیه‌ی مالیات بر ارزش افزوده‌های پرداختی بابت خرید کالاها و خدمات مصرفی که در تولید و عرضه محصول صادراتی پرداخت گردیده نیز توسط سازمان امور مالیاتی مسترد می‌گردد.

نرخ مالیات ۱/۵ درصد پیش‌بینی شده است که با احتساب ۱/۵ درصد عوارض شهرداری جمعاً به ۳ درصد مالیات و عوارض بالغ می‌گردد. قابل توجه اینکه مؤدیان مالیاتی با توجه به موارد فوق در صورتی که خود را مشمول مالیات بر ارزش افزوده دانستند با تکمیل فرم ثبت‌نام مالیات بر ارزش افزوده و ارسال آن به سازمان امور مالیاتی خود را مشمول مالیات مذکور دانسته و طبق مقررات مکلف به انجام وظایف قانونی خود می‌باشند و مؤدیانی که مشمول مالیات بر ارزش افزوده نمی‌باشند در صورت ارسال فرم ثبت‌نام از طرف سازمان امور مالیاتی با ارسال پاسخ و ذکر دلایل قانونی عدم ثبت‌نام خود را اعلام نمایند.

نحوه اشتراک ماهنامه شمس

ارگان سازمان نظام مهندسی ساختمان (شورای مرکزی)

۱ - ماهنامه آموزشی، خبری تحلیلی شمس منعکس کننده اخبار و رویدادهای مهم مهندسی ساختمان کشور و جهان و آرای صاحب نظران پیرامون مسائل حرفه‌ای روز و حاوی مقالاتی در باب وضع امروز مهندسی ساختمان در ایران است.

۲ - مخاطبان و استفاده کنندگان این نشریه را مهندسان، موسسات شاغل در حرفه‌های مهندسی ساختمان و سازمان‌های دولتی و عمومی دخیل در مدیریت و کنترل برنامه‌های توسعه شهری و طرح‌های عمرانی، شوراها و نهادهای غیر دولتی فعال در مدیریت شهری و تولید کنندگان مصالح و فرآورده‌های ساختمانی و تاسیسات تشکیل می‌دهند.

۳ - علاقه‌مندان به اشتراک ماهانه شمس می‌توانند حق اشتـــراک حداقل ۶ شماره را به مبلغ ۶۰،۰۰۰ ریال به حساب جـاری ۸۵۷۷-۳۵ نزد بانک مسکن شعبه شهید خدامی - نشریه شمس واریز کرده و اصل فیش واریزی را همراه با فرم تکمیل شده زیر به آدرس نشریه ارسال یا تحویل نمایند:

فرم اشتراک ماهنامه شمس

این جانب ..... شرکت ..... سازمان ..... شورا .....

درخواست اشتراک ..... شماره ماهنامه شمس از شماره ..... به بعد را دارم.

نشانی: .....

کدپستی: ..... صندوق پستی: ..... تلفن: ..... نمابر: .....

تاریخ : ..... امضاء: .....

نشانی نشریه: تهران - خیابان ولیعصر - خیابان شهید خدامی - شماره ۵۶ - طبقه دهم - شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان

تلفن و نمابر: ۸۸۸۷۰۷۰۲ و ۸۸۸۸۷۱۱۲ ، صندوق پستی: ۵۸۸ - ۱۹۹۳۵