به نام خداوند بخشنده و مهربان

TIAR Ready Mix Dry Mortar®

MODIFIED CEMENT in MORTARS & COCRETET PRODUCTS:

1- Water Tight Concrete	۱- بتن ضد آب
2- Structural Light Weight Concrete	۲- بتن سبک سازه ای
3 – High Performance Concrete	۳- بتن پرمقاومت
4 – Fire Proof Concrete	٤- بتن ضد آتش
5 -– Yellow Fire Proof Concrete (safety)	٥- بتن ضد آتش زرد (ایمنی)
6- Repairing Concrete	٦- ملات ترمیم بتن
7- Concrete Adhesive (solid)	۷- چسب بتن (جامد)
8 – Grout	۸- گروت
10 – External Thermal Insulated Façade	۹- نمای عایق حرارت ورطوبت
11 – Masonry Mortar	۱۰- ملات بنایی
12 – Tile Adhesive	۱۱- چسب های کاشی وسرامیک
13 – Water Proof mortar (2 components)	۱۲- ملات آب بند (۲ جزیی)
14 – Tile Joint Filler	۱۳- پودر بند کاشی وسرامیک
15 – Brick Joint Filler	۱٤- پودر بند آجر
16 – Self leveling Mortar	۱٥- ملات خودتراز
17 – AAC Adhesive	۱٦- چسب بلوک سبک
18 – Facade Plaster (course)	۱۷- پلاستر نمای خارجی (زیره)
19 – Façade Plaster (finish)	۱۸- پلاستر نمای خارجی (رویه)
20 – Internal Plaster (gypsum base)	۱۹- پلاستر نمای داخل (پایه گچ)
21 – Water Resistance Gypsum	۲۰- گچ ضد آب
22 – Façade Hydrophobia	۲۱- آبگریز نما
22 – Green Passive House	۲۲- خانه سبز پایدار

نکته ۱- کلیه محصولات فوق ، بصورت بسته بندی خشک تولید وعرضه می شود

نکته ۲- در هنگام مصرف ، فقط آب اضافه می شود

سردرب بتن رنگی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

نوع سازه : بتن سبک سازه ای آب بند (Water Tight) تیار READY MIX DRY CONCRETE

ابعاد سازه : ارتفاع ۱۲ متر ، دهانه ۱۲ متر ، ضخامت ۰,٤٥ متر

زمان اجرا : زمستان ۱٤۰۱ (از تاریخ ۱٤۰۱/۱۰/۲۹ الی ۱٤۰۱/۱۲/۲۱)

شرایط آب وهوایی در زمان اجرا : سرمای ٥ – درجه سانتیگراد

وزن مخصوص : 1500 Kg / m3 (بتن خشک در بسته بندی 1200 Kg / m3)

ضریب انتقال حرارت :0.36 W / m . K

مقاومت فشاری ۲۸ روزه : 25 Mpa (نسبت آب به سیمان W/C = 0.4)

ترکیب : سیمان ، ۳ نوع سنگدانه سبک ، فوق سبک و ماسه (0 – 4 mm)، الیاف ، فوق روان ساز ، نانو ، رنگدانه

رنگ : آجری روشن (سازه در محل ساختمان ثبت ملی شده با آجر رنگ روشن است)

حجم (وزن) سازه : 200 m3 (300 ton) پس از اجرا

ویژگی های مهم : عمل آوری درون زا (Internal Curing)، مقاومت شیمیایی و حرارتی ، انعطاف پذیر ، آب بند

نظر به شرایط خاص پروژه سردرب مزبور ، از لحاظ موقعیت زمان اجرا ، مکان ، کاربرد ، معماری ونقطه نظراتی که مدیر و معمار محترم پروژه در طرح واجرا در نظر داشتند، لازم بود از روش و طرح بتنی استفاده شود که بتواند جمیع نقطه نظرات را تامین نماید .پس از بررسی ها وتبادل نظرات ، R&D در کارخانه ، و انجام نمونه آزمایشگاهی در محل و تامین نقطه نظرات ، طراحی ، تولید و اجرای بتن سازه‌ای به حجم ۱۸۰ مترمکعب (۲۰۰ تن) در برنامه کار قرار و با نام تجاری **" بتن سبک سازه‌ای تیار»** در اسناد سردرب دانشکده مدیریت، ثبت گردید . نقطه نظرات فنی در سفارش طراحی وتامین بتن مزبورعبارت بودند از :

۱- وزن سبک
۲- انعطاف پذیری (مقاومت فشاری و کششی مطلوب)
۳- توجه به مشکلات آب وهوایی (عمل آوری درون زا)
٤- کیفیت رنگ مورد نظر (طیف یکنواخت)
٥- چسبنده ، بدون ترک و انقباض

بتن مورد نظربا مشخصات فوق ، با روش خشک (DRY MIX) وکنترل فرمولاسیون توسط رایانه تولید ودر بسته های ۲۰ کیلوگرمی وQC آزمایشگاه به محل پروژه عرضه شد .بتن مزبور یک ترکیب (COMPOSITE) از مواد گوناگون لازم ودر هم افزایی یکدیگر، خواصی را ایجاد می کنند که بدوا در هیچ یک از اجزاء ، منفردا نبوده است .

اثر هریک از مواد عبارتند از :

۱- **مواد آلی** : مواد آلی ، دارای خاصیت کششی بوده که در کنار مواد معدنی فشار پذیر ، به بتن خاصیت انعطاف پذیری می دهد . ارزش این مطلب در اجرای سازه بتنی بسیار مهم است . امکان بارگذاری سریع ، اجرای دهانه های بزرگ ، لطافت در کنار سختی ، عدم ترک خوردگی ، چسبندگی مطلوب به میلگرد ، آب بندی ، حرارت بندی ، سهولت اجرا ، دوام ونحمل شرایط سخت آب وهوایی ، از آثار وجود مواد آلی در بتن سبک سازه ای تیار است . بعلاوه در سازه سردرب ، وجود طره مثلثی ، با زاویه حدود ۶۰ درجه که به مثابه سقف مایل عمل میکند ، عملا نیروی ثقلی زیاد دارد که می تواند باعث گسسیختگی بتن شود . لذا احتیاطا لازم بود قالب وشمع پایه آن را مانند بتن معمولی برای چند روز نگهداری نمود . اما قالب های این بخش نیز همانند قالب ستونها ، درکمتر از ۲۴ ساعت بعد از بتن ریزی باز شد وخوشبختانه هیچ گسسیختگی ملاحظه نشد . البته توصیه شد که قالب سقف ها ، همانند استاندارد قالب بتن ، بمدت ۱۴ روز نگهداری شود . خوشبختانه پس از باز کردن قالب سقف ها که دارای عرض ۱۲ متر است ، نشست وزنی ملاحظه نشد و بتن کاملا شکل خیز خود را حفظ نمود .

۲- **الیاف** : وجود الیاف از نوع پلی پروپیلن (P.P) بجای میلگرد وفولاد ، باعث ایجاد نیروی کششی مجدد در بتن شده و بر توانایی آن می افزاید کاهش میلگرد فولادی در کاهش تنش حرارتی ، دوام وایمنی بتن بسیار حائز اهمیت است . البته در این پروژه مصرف میلگرد کاهش نیافت و با همان طراحی برای بتن معمولی ، از میلگرد استفاده شد. بدیهی است در پروژه های بعدی ومشابه ، بنا به کاهش وزن بتن وافزایش مقاومت کششی ، می توان بحد لازم، مصرف میلگرد را کاهش داد .

۳- **فوق روانساز** : این مواد در کنار مواد هواساز ، باعث تراکم پذیری بتن ومصرف کم آب می شود . البته در پروژه سردرب ،علیرغم سردی هوا ، نیاز به استفاده هواساز ملاحظه نگردید . بتن با وجود فوق روانساز ، براحتی پمپاژ شده ونیاز به ویبره ندارد ، لذا میتوان این بتن را در پوسته های نازک (سازه با ضخامت کم در حد چند سانتیمتر) ویا بصورت پاششی ، انجام داد .

۴- **سنگدانه ها** : بتن سبک سازه ای سردرب، دارای ۳ نوع سنگدانه ترکیبی زیر است که عبارتند از :

الف: سنگدانه سیلیسی (2000 – 2200 Kg / m3) با خاصیت فشار پذیری و پرکنندگی

ب : سبک دانه (750 - 900 Kg / m3) با خاصیت حجم سازی ودرشت دانگی

ج : سنگدانه فوق سبک (120- 190 Kg/m3) با خاصیت آبگیری .

سنگدانه فوق سبک آبگیر، با گرفتن آب لازم در هنگام بتن ریزی ، بصورت عمل آوری داخلی (INTERNAL CURING) عمل نموده و عمل آبگیری سیمان ، بطور کامل و " درون زا " ، صورت می گیرد . لذا نه در سرمای زمستان ونه در گرمای تابستان ، مشکلی از نظر یخ زدگی ویا گرما زدگی پیش نخواهد آمد . آبگیری سنگدانه فوق سبک ، بیش از ۶۰ برابر سنگدانه معمولی وبغیر از آب اختلاط (MIXING) است . ضمن آنکه جذب آب سنگدانه معمولی ، سطحی و آبگیری سنگدانه فوق سبک تیار ، درونی ومخزنی است . این مطلب عینا در راهنمای ACI213R-03 درج است (۱)

نکات و توضیحات در اجرای بتن ریزی سردرب :

اگرچه در ایران ، اصولا تجربه کافی در مورد سازه بتنی سبک وجود ندارد ، معذلک بنا وجود تجربیات جهانی و هم چنین تجربیات و فعالیت های موفق تولید کننده در مورد **بتن سبک سازه ای تیار** ، پروژه مزبور نه تنها با موفقیت انجام شد ، بلکه بنا به شرایط سخت جوی ، مطالبی مشاهده شد که ذکر آن برای مهندسان ، معماران وسازندگان محترم بسیار ارزشمند است . نکات اجرایی عبارتند از :

۱- تصمیم گرفته شد با توجه به مشکلات موجود وارزش واهمیت سازه ، کار بتن سازی وبتن ریزی در محل وزیر نظر عوامل اجرایی انجام شود . لذا کار بتن ریزی باتهیه ۲ دستگاه خلاطه وپمپ زمینی ونیروی انسانی لازم در محل انجام گرفت .
ارزش ودلیل این کار در امکان کنترل غلظت بتن ویا همان اسلامپ (SLUMP) وهم چنین رنگ بتن سازه بوده است

۲- علیرغم وزش باد و سردی شدید هوا و بیم یخ زدگی که معمولا در اینگونه شرایط برای بتن های معمولی وجود دارد ، از هیچ تمهیدی نظیر ضدیخ ، پوشش ، لحاف ، آبگرم ، برای محافظت بتن استفاده نشد .

۳- اولین بتن ریزی در روز ۵ شنبه ۲۹ دیماه انجام و قالب آن در صبح روز بعد (جمعه ۳۰ دیماه) باز شد .
ملاحظه شد که در آن باد و هوای سرد صبح زمستانی قالب های چوبی کاملا گرم است .
باز کردن قالب ها ، همراه با برخاستن کاملا محسوس و تنوره نسبتا شدید بخار از بدنه بتن بود . (فیلم آن موجود است) .

پدیده فوق بخوبی ارزش واهمیت حسن انتخاب نوع وکیفیت بتن را با اثبات نظرکارشناسی در "**عمل آوری درون زا** " با استفاده از **بتن سبک سازه ای تیار** را کاملا نشان داد (۲)

همانطور که میدانید در ترکیب سیمان با آب (HYDRATION) بتن ، فعل وانفعالی گرما زا (EXOTHERMIC) وانبساطی است . گرما زایی سیمان ، باعث تبخیر آب و تشنگی بتن معمولی وترک خوردگی به هنگام آبگیری سیمان است . به همین جهت لازم است برای خنک کردن وآبرسانی ، برای چند روز به سطوح خارجی بتن معمولی ، آب پاشیده وسطح آنرا برای

۱—متن زیر از راهنمای ACI213R-03 ، ص ۴ عینا آورده می شود :

CURING INTERNAL: Internal curing refers to process by which the hydration of cement continues because of internal water that is not part of mixing water. The internal water is made available by the pore system in Structural Light Weight Aggregate that absorb and release water.

۲- توصیه ACI در بتن ریزی با شرایط سخت آب وهوایی (نظیر پل نروژ در دریای اتلانتیک) وبرج ها ، استفاده از بتن سبک سازه ای است . استفاده از بتن فوق وبا روش DRY MIX در بسیاری از فعالیت های ساختمانی جهان کاملا رایج وروبه توسعه است .

چند روز مرطوب نگهدارند تا عمل آوری سیمان مطلوب باشد . البته این به هیچ وجه کفایت لازم را نمی کند . عدم امکان تامین آب کافی ، از نقاط ضعف بتن معمولی است که دوام آن را با مشکل مواجه می کند . بتن معمولی در گرمای شدید با تبخیر آب وخطر پوک شدن و در سرما با مشکل یخ زدگی واز دست رفتن کیفیت بتن روبروست . حفاظت بتن در شرایط سخت جوی (سرما /گرما) کاملا ضروری والزامی است

پدیده بخار آب وگرم بودن قالب ها در آن باد وهواسرد نشان داد سنگدانه فوق سبک آبگیر، بخوبی وظایف خودرا انجام داده و بتن بطور درون زا ، اب ذخیره شده خود را به تدریج برای آبگیری سیمان (hydration) داده است (۱) . لذا بتن سازه سردرب ، کاملا یکنواخت و فاقد ترک خوردگی ، پیچیدگی ، انقباض **(shrinkage)** ، کندگی ، پوکی وغیره است

۴-وزن سازه سردرب ، از حدود ۵۰۰ تن با بتن معمولی در طرح اولیه ، به حدود ۲۸۰ تن با " بتن سبک سازه ای تیار"کاهش یافت

مزایای و خواص بتن سبک سازه ای :

۱- سبکی وزن و کاهش وزن سازه
۲- کاهش مصرف میلگرد فولادی
۳- تاب کششی بیشتر از بتن معمولی (امکان اجرای سقف ودال های بزرگ)
۴- تاب حرارتی بیشتر از بتن معمولی (کاهش ریسک حریق و تنش حرارتی کمتر)
۵- نفوذ ناپذیری وآب ناگذری **(WATER TIGHT)** و حفاظت شیمیایی در هوای مرطوب و آب آلوده به اسیدها
۶- خود عمل آوری **(SELF CURING)** درون زا
۷- دوام وایمنی بیشتر در زلزله و نقاط بد آب و هوا (بسیارگرم ومرطوب / بسیار سرد و یخبندان)

تجربه و سابقه تیار در بتن سبک سازه ای :

۱- **اجرای سازه بتنی صندوق امانات بانک کارآفرین** در ۱۵ شعبه (پروژه و یا در حال کار). در این پروژه‌ها ایمنی ضد حریق اهمیت زیادی برای کارفرما داست. در این صندوق‌ها، علاوه بر سبکی وزن، ایمنی فیزیکی، در صورت بروز حریق، تا ۲۴ ساعت درجه حرارت داخل صندوق تغییر نخواهدکرد و این برای امانات حساس به گرما (میکروفیلم) بسیار مهم است.
۲- **اجرای آتش‌بندی** در پروژه‌های نفت و پتروشیمی (نفت ستاره خلیج فارس، بید بلند، بندرعباس . . .)
۳- **اجرای خانه آرام (Passive House)** با سقف بتن سبک سازه ای و دیگر تولیدات تیار درپروژه مسکونی
۴- **مدل‌سازی با نرم‌افزار ABACUS سقف کاذب تاسیساتی تونل** ۵۰۰۰ متری (۲ تونل) بزرگراه تهران شمال
۵- **اجرای گنبد بتنی مصلی شهر اشتهارد** . در این پروژه از میلگرد استفاده نشد و با استفاده از" مش فولادی " پرسوراخ به عنوان قالب زیر ساخت ، از قالب بندی معمولی نیز استفاده نگردید . بتن ریزی نیز با پمپ انجام گردید .

۶- **سازه سردرب دانشکده مدیریت دانشگاه ، در مرحله محوطه سازی و تکمیل** – فروردین ۱۴۰۲

افتتاح رسمی سردرب دانشکده مدیریت : ۱۲ اردیبهشت ۱۴۰۲

بعضی کاربردهای بتن سبک سازه ای : سقف سازه های بلند مرتبه ، تاسیسات آب وفاضلاب ، سیلوهای خوراک دام ، تونل ها ، مسیرگذاری ، سقف سبک ساختمان آب بند (مسطح وشیبدار) ، آب بندی آب نما ، کامپوزیت سفره آب بند دریاچه ها ، روف گاردن ، نماسازی ، اسنخر ها ، استخر پرورش ماهی وغیره

تیار و ساختمان سبز پایدار :

این شرکت با تجربیات دانش بنیان خود تحت نام تجاری **تیار** در جزء به جزء ساختمان ، هم اکنون اجرای یک پروژه کامل ساختمان سبز پایدار زیر را با :

۱- سقف سبک سازه ای **تیار** STRUCTURAL LIGHT WEIGHT CONCRETE

۲- نمای عایق حرارت ورطوبت **تیار** External Thermal Insulation Composite System

۳- ملات های آماده **تیار** READY MIX DRY MORTARS

در منطقه ۱۲ شهرداری تهران (چهارراه سیروس) در دست اجرا دارد

در این پروژه با استفاده از محصولات تیار و تجدید نظر در محاسبات نسبت به طراحی ومحاسبات اولیه مهندس مشاور ، تمام شاخص های ساختمان سبز پایدار ، بشرح زیر به اجرا درآمد :

۱- کاهش بار مالی پروژه به میزان حدود ۳۰ ٪

۲- کاهش حجم ووزن فونداسیون (تبدیل فونداسیون از گسترده به نواری)

۳- کاهش وزن ساختمان ، به میزان حدود ۳۰۰ کیلوگرم در مترمربع

٤- کاهش وزن سازه فلزی ، به میزان حدود ٤۰ ٪

٥- کاهش بار حرارتی ، به میزان حدود ۸٥ ٪ (کاهش خرید تاسیسات حرارتی)

٦- کاهش هزینه انرژی در بهره برداری

۷- حذف مصالح فله همچون ماسه ، پوکه ، ایزوگام ، گچ وخاک

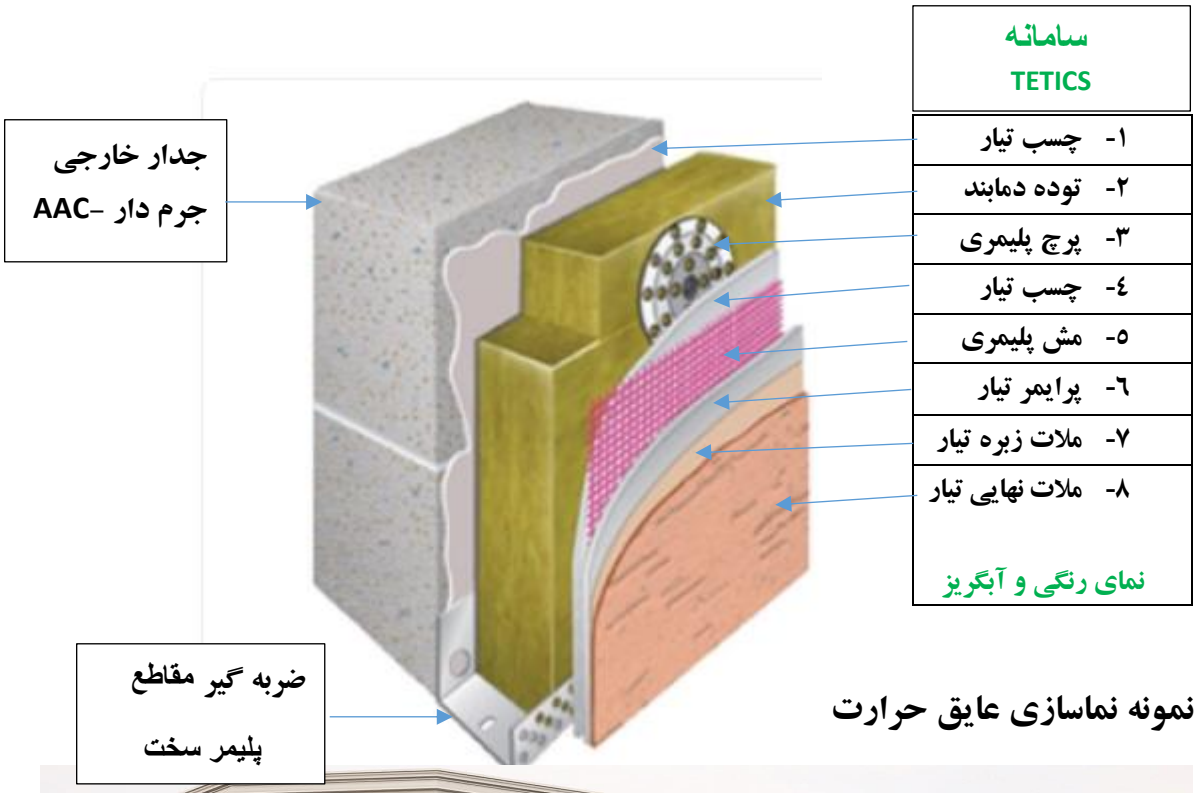
۸- حذف پسماند ساختمانی

۹- سامانه نمای عایق حرارت ورطوبت :

(External Thermal Insulation Composite System)

این سامانه ، روشی کاملا شناخته شده در جهان است که در سطح وسیعی مورد استفاده وکاملا امتحان خود را پس داده است .

ضریب انتقال حرارت (U = 0.05 W/ m . k) ، ۱۰ برابر عایق تر از هربلوک سبک AAC



نمونه نماسازی عایق حرارت

ملات ها ، بتن ها و **چسب های تیارکه از بنیان تا بام ساختمان سبز پایدار بکار رفته است :**

READY MIX DRY MORTARS

ردیف	موضوع	تیار	توضیحات خواص مصالح تیار
۱	**ستون های بتنی**	**بتن پرمقاومت**	مقاومت ۳ روزه ۴۵ مگا پاسکال ، کاهش ابعاد و میلگرد
۲	**سقف بتنی**	**بتن زرد سبک سازه ای**	سبک (نصف وزن بتن معمولی) ، چسبنده ، زرد رنگ ، کاهش ضخامت ومیلگرد ، مقاومت ۲۵ مکاپاسکال ، آب ناگذر
۳	**سازه فلزی**	**گروت**	مقاومت ۳ روزه ۳۷ مگا پاسکال
۴	**آتش بندی**	**آتش بند**	آتش بندی سازه های فلزی در برابر حریق
۵	**دیوار چینی**	**چسب بلوک**	برای دیوار سبک AAC
۶		**چسب اجر**	ملات بنایی برای اجر سفال / بلوک سیمانی
۷	**کفسازی**	**خود تراز**	۱- ماله پروانه ای وتسطیح بتن سقف ۲- عبور تاسیسات از سقف کاذب ۳- استفاده از ملات خودتراز تیار
۸		**چسب پرسلان**	اجرای سنگ / سرامیک کف ، با استفاده از ماله شانه دار ، کلیپس در صورت لزوم ، بدون نیاز به کوبش
۹		**پودر بندکشی**	پر کردن بندهای سرامیک / پرسلان
۱۰	**آب بندی**	**ملات بنایی**	برای شیب بندی / تسطیح سرویس ، آشپزخانه ، بام ، استخر ، نمای بارانگیر
۱۱		**آب بندی**	۲ جزیی در حد 1 mm ، در صورت لزوم از مش پلیمری استفاده شود قبول فشار منفی آب در چال سرویس ، نما
۱۲		**چسب کاشی**	با ماله شانه ای ، کلیپس ، بدون نیاز به دوغاب / ملات ، بدون نیاز به کوبش
۱۳		**پودر بندکشی**	پرکردن بند های کاشی دیوار وسرامیک کف
۱۴	**پلاستر داخلی**	**مستر پلاست**	۱-گچ ضد آب ، بدون نیاز به گچ وخاک و زیرسازی ، امکان رنگ بندی ، بدون نیاز به مش پلیمری ، رابیتس ، عدم ترک خوردگی ، عدمم طبله کردن ، مناسب برای مکان های در معرض رطوبت نظیر زیرزمین و سرویس ها ومناطق مرطوب

۱۵	نماکاری :	چسب ها	انجام عایق کاری حرارتی با چسب های تیارهمراه با مش وتوده عایق
۱۶	1- CEMENT	زیره	برای زیر سازی و استحکام نما
۱۷	2- ETICS	رویه	برای پرداخت ونما کاری سفید ، امکان رنگ
۱۸		آب بندی نما	پلاستر سیمانی واتر پروف
۱۹	آجر نما	چسب	نصب هرگونه آجر نما / سنگ
۲۰	سنگ نما	پودر بندکشی	بندکشی سفید ، سیاه ، رنگی
۲۱	بلوک شیشه ای	چسب بلوک	چسبیدن اجر ها با کیفیت بسیار بهتر از سیمان
۲۲	بام	ملات بنایی	شیب بندی
۲۳		گرما بندی	چسب تیار با توده عایق حرارت
۲۴		اب بندی	ملات ۲ جزیی (قبول فشار منفی)
۲۵		کامپوزیت بتنی آب بند	سبک وزن ، آب بند ، رنگی ، محکم ، عایق حرارت ، مقاومت ۷ روزه ۲۵ مگاپاسکال, WATER TIGHT – بام شیبدار
جمع بندی		تیار	**سبک سازی سازه وساختمان ، کیفیت ، صرفه جویی در وقت و هزینه ، محیط زیست ، دوام ، زیبایی ، صرفه جویی در خرید ونصب تجهیزات حرارتی ، صرفه جویی در مصرف آب وانرژی و فلزات ، آب بندی ، حرارت بندی کاهش / حذف روش های مکانیکی در پایداری سازه وساختمان**

نمونه نماسازی عایق حرارتی تیار

ساختمان بدون مصرف انرژی در مشاء دماوند (zero building energy)

در منطقه کاملا سردسیر دماوند که زمستانها ، درجه حرارت به حدود ۳۰ – سانتیگراد میرسد ، چند ساختمان با نظر مساعد وداوطلبانه مالکان بروش **نماسازی ETICS** عایق حرارتی شده است که هزینه ماهیانه گاز آن کمتر از ۱۰،۰۰۰ تومان است

. پایش حرارتی ساختمان با انرژی های ۱- پخت وپز ۲- لوله های آبگرم سرویس ، آشپزخانه وحمام ، وسایل انرژی دار همچون لامپ ها ، تلویزیون ، سماور ۴- انرژی بدنی ساکنین ۵- نور کم افتاب تامین می گردد .

با تیار ، اسان ، ارزان ، ایمن و پایدار بسازید

ملات ها ، بتن ها وچسب های ساختمانی

TIAR Ready Mix Dry Mortar®

آثار ونتایج ساختمان سبز پایدار :

ساختمان سبز پایدار در بحث مهندسی مواد ، با استفاده کامل از **مصالح دانش بنیان تیار** ، دارای مزایای زیر است :

۱- مهندسی ومدیریت مصالح ، هزینه وزمان پروژه

۲- کاهش وزن ساختمان و سازه

۳- کاهش وزن وحجم فونداسیون (مهم در خاک های سست ، ماسه ای وگسل ها)

۴- آب بندی و حرارت بندی (استفاده اقتصادی از انرژی های تجدید پذیر)

۵- تامین مصالح بصورت بسته بندی هر محصول برای هر کار خاص با حداقل مصرف وبهترین کیفیت

۶- حذف مصالح فله ناشناخته (شن ، ماسه ، گچ وخاک ، پوکه)

۷- حذف نخاله وپسماند ساختمانی

۸- حذف روش های ناکارآمد، نظیر دوغاب ، ایزوگام ، کف سازی ، گچ وخاک ، اسکوپ سنگ ، وال پست

۹- استفاده از ابزار ها و روش های کارآمد (دستگاه پاشش ، ماله شانه ای ، حذف قالب .....)

۱۰- امکان طراحی وتولید مصالح مورد نیاز برای شرایط خاص ، نظیر مشکلات اب وخاک وهوای جنوب کشور

۱۱- افزایش تاب آوری و ایمنی در آتش سوزی ، زلزله

۱۲- کاهش مصرف آب وانرژی

۱۳- دوام وزیبایی

نمونه نماسازی ساختمان سبز پایدار

کارآمدی تیار در اجرای جزییات ساختمان سبز پایدار : Website: www.tiarmortar.ir

ردیف	جزییات اجرایی	محصول تیار
۱	سازه	بتن سبک سازه ای ، گروت ، آتش بند ، پانل بتنی
۲	سفت کاری	ملات بنایی ، چسب بلوک ، پانل بتنی
۳	آب بندی	آب بند (۲ جزیی پودر + مایع) ، چسب کاشی و سرامیک ، پودر بند کشی
۴	پلاستر داخلی	مستر پلاست (پایه گچ)
۵	نماسازی	پلاستر سیمانی (زبره ونرمه) ، بندکشی آجر ،ملات آجر کاری ، آبگریز نما
۶	کف سازی	خودتراز
۷	پایش انرژی	نمای عایق حرارت ورطوبت (ETICS) توام با نماسازی

تعریف ساختمان سبز پایدار - PASSIVE HOUSE :

عبارت است از استفاده حداکثر از مزایای :

۱- طراحی معماری

۲- مواد دانش بنیان

۳- اقتضای شرایط اقلیمی محیط زیست

۴- طراحی و مهندسی سازه ، برای ساختمان با مصرف کمترین انرژی ، مواد ، هزینه برای زندگی در خانه ای آرام

مبانی علمی ومهندسی ساختمان سبز پایدار :

ابتدا باید به ۳ رابطه اساسی مهندسی ومدیریت پایش ها و جرم (M) در رسیدن به ساختمان سبز پایدار توجه کرد :

۱- پایش در زلزله و نیروهای خارجی به جرم کمتر ساختمان بستگی دارد 1) Force = M . g

۲- پایش انرژی ، آب و حریق ، به جرم کمتر ساختمان بستگی دارد 2) HEAT = M . C. (T2 – T1)

۳- پایش اقتصاد ساخت ونگهداری به جرم کمتر ساختمان بستگی دا 3) COST = M . m p . t

M جرم ، g گرانش ، Cگرمای ویژه ، T1, T2 درجه حرارت داخل وخارج ، mp نیروی انسانی ، t زمان.

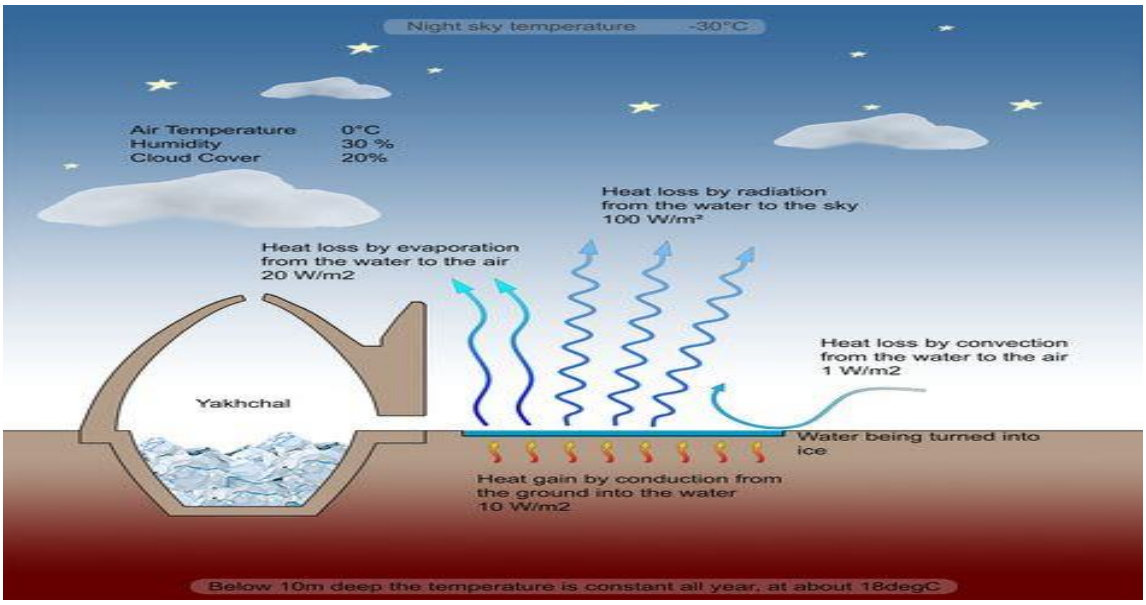
بسیار جالب توجه است که جرم (M) در تمام معادلات و پایش های ساختمان حضور دارد . لذا استفاده از مواد سبک برای کاستن از جرم ، وزن ، ناپایداری سازه وساختمان ، ارزش واهمیت بالایی دارد .

تاریخچه خانه سبز پایدار سنتی :

در ایران موضوع خانه سبز پایدار ، از دیر باز مطرح بوده وایرانیان از تمام ظرفیت های معماری، مواد ، اقلیم ومهندسی ساخت استفاده شایان کردند . استفاده از انرژی گرمایی زمین ، انرژی باد ، مواد بومی ، مقاومت حرارتی مصالح و ضخامت کافی دیوار خانه ها در پایش حرارتی و تامین آرامش ساکنین ، از هنرهای مهندسی ودانش معماری ماندگار در خانه سازی وتمدن دیرین ایرانیان کهن بوده است . هنوز خانه ها و هم چنین آب انبارهای سبز پایدار را در نقاط گرمسیری ایران ملاحظه می کنید که بدون بتن ، میلگرد ، قیروگونی ، تاسیسات حرارتی ، بهترین آرامش را برای ساکنین و آب خنک را برای مردم داشتند . این فناوری به نام " یخچال ایرانی " معروف است . فرآیند علمی این یخچال را از زبان علمی روز در زیر می بینید .

دانش معماری و مهندسی حرارت آن روزگاران و علم محیط زیست گردش آب وهوا کاملا با هم آمیخته است .

متاسفانه با ورود سیمان وبتن به ساختمان سازی (با مقاومت حرارتی کمتر از آجر ، همراه با فراوانی و ارزانی آب و انرژی) هنرهای ارزشمند معماری ایران بفراموشی سپرده شد ، تا خانه هافقط به مدد کولر های آبی وگازی وانرژی فسیلی پایش حرارتی شود



The physics of Freezing of Iranian Yakhchal

. عدم توجه به معماری و پایش انرژی در ساختمان باعث شده است تا ایران دارای بالاترین " **شدت انرژی** " در میان کشورهای جهان باشد. امروزه ۷۰٪ انرژی گاز وبرق کشور برای گرم وسرد کردن خانه ها بکار میرود. لذا درحالیکه شدت انرژی در بسیاری از کشورهای جهان کمتر از یک کیلووات وبا استفاده از انرژی های تجدید پذیر ، کاهشی است، این رقم در ایران بیش ۲,۵ کیلووات ومتاسفانه افزایشی است .

مبانی عملی ساختمان سبز پایدار صنعتی :

با انقلاب صنعتی وافزایش جمعیت ، شهرنشینی، درآمد و عمر انسان ها ، نیاز اروپا به مسکن وساختمان افزایش یافت . ساخت خانه های سنتی بسیار گران تمام میشد. اگرچه اختراع سیمان در سال ۱۸۵۴ تا حدی این نگرانی را در ابتدا برطرف کرد ، اما تولید سیمان نیز به انرژی زیادی نیاز داشت ، از طرفی خانه های سیمانی وبتنی با جدارهای نازک محیطی خانه ، بقولی قاتل انرژی در پایش حرارتی بودند . از آنجاییکه اروپا فاقد انرژی فسیلی بود ، با تلاش های زیاد دانشمندان ، دو فناوری بسیار مهم زیر در دنیای صنعتی اروپا اتفاق افتاد :

۱- ایجاد صنعت فرآوری سیمان وآماده سازی مصالح – READY MIX DRY MORTARS

با استفاده ونگرش صنعتی به فناوری موفق ایرانیان کهن در آب بندی سازه ها وحرارت بندی ساختمان ، با استفاده از افزودنی ها(نظیر تخم مرغ ، کاه ، الیاف .....) وتولید دهها نوع ملات ، صنعت فوق در سال ۱۸۹۶ ثبت اختراع گردید . استفاده از مواد آلی همراه با سیمان وسنگدانه باعث هم افزایی وایجاد خواصی گردید که قبلا نه در سیمان وسنگدانه ونه در مواد آلی بود . امروزه دهها نوع چسب ، ملات وبتن آماده باخاصیت معین برای کلیه مراحل وجزییات ساخت تهیه ودر بسته بندی عرضه میشوند . این صنعت ، پس از جنگ جهانی دوم ۱۹۵۰ و هم چنین پس از گرنی نفت در سال ۱۹۷۰ بشدت گسترش یافت . هم اکنون نیز با توجه به تغییرات آب وهوایی و بروز بیماری کرونا وهم چنین بالا آمدن ارزش انرژی های نو بیش از گذشته در حال توسعه است . از این رهگذر فناوری های زیادی نیز در صنعت ساختمان ، باعث سهولت وافزایش کیفیت وارزانی ساخت وساز شد . ایرانیان کهن به این هنر ودانش تهیه مصالح ساختمانی **، تیار کردن** می گفتند .

۲- ایجاد صنعت پایش حرارتی ساختمان – (PASSIVE HOUSE)

در سال ۱۸۸۸ ، BOADAMSON مهندس سوئدی و WOLFGANGFEIST فیزیکدان آلمانی ، با کارهای تحقیقاتی در استفاده از مواد بسیار سبک وعایق حرارت ، همراه با سیمان های فرآوری شده در نمای خارجی به اصول ساختمان سبز پایدار ریدند. امروز توجه وانجام ساختمان سبز پایدار و یا **(PASSIVE HOUSE)** امری کاملا لازم ، رایج و جاری است

خانه سبز پایدار صنعتی :

۱-**ساختمان و سازه** : سبک وپایدار

۲-**جداره های خارجی** :

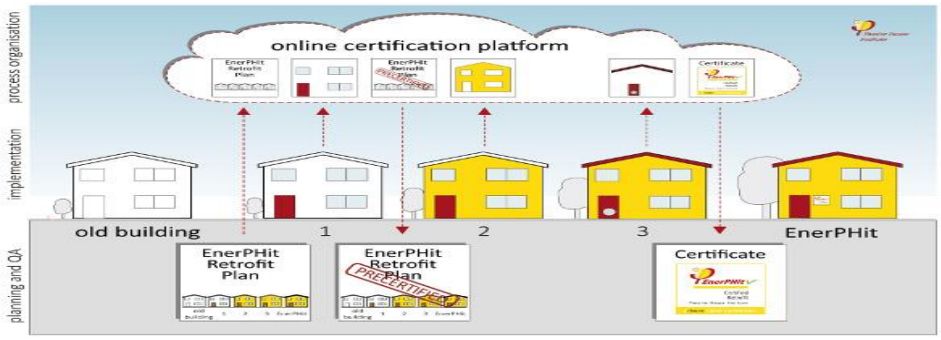
عایق حرارت (اتلاف کم انرژی)

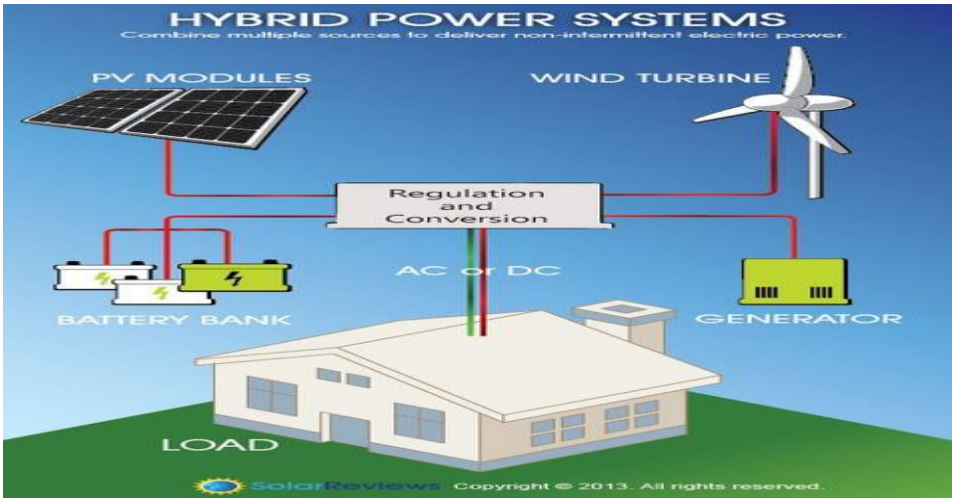
۳- **انرژی** : تجدید پذیر

استفاده توام از ۲ فناوری فوق ، ضرورت ساختمان سبز پایدار است (مواد سبک به همراه با ملات های تیار شده)

نمونه : کشور ژاپن ، با حدود ۵۵۰۰ واحد آماده سازی ، کلیه میلیونها تن سیمان تولیدی خود را به صدها نوم چسب ، ملات وبتن آماده تبدیل ومصرف میکند . لذا ضمن ایجاد رشداقتصادی عالی ، زلزله های بسیار مهیب را نیز به آسانی تحمل میکند

در نمودار زیر مراحل پایش حرارتی یک ساختمان قدیمی را از مرحله ممیزی تا انجام عایق حرارتی سامانه ETICSوصدور گواهینامه پایش انرژی وهم چنین سیستم تامین انرژی خورشیدی را در کشورهای صنعتی نشان میدهد





با توضیحات فوق ، بنیان وارزش های **ساختمان سبز پایدار** بر موارد زیر است :

۱- پایداری فیزیکی ، با استفاده از انواع چسب های ساختمانی ، بتن وملات های آماده ، برای کاهش وزن ساختمان وسازه

۲- پایداری حرارتی ، ناشی از عایق بندی کل ساختمان وکاهش قابل توجه مصرف آب و انرژی

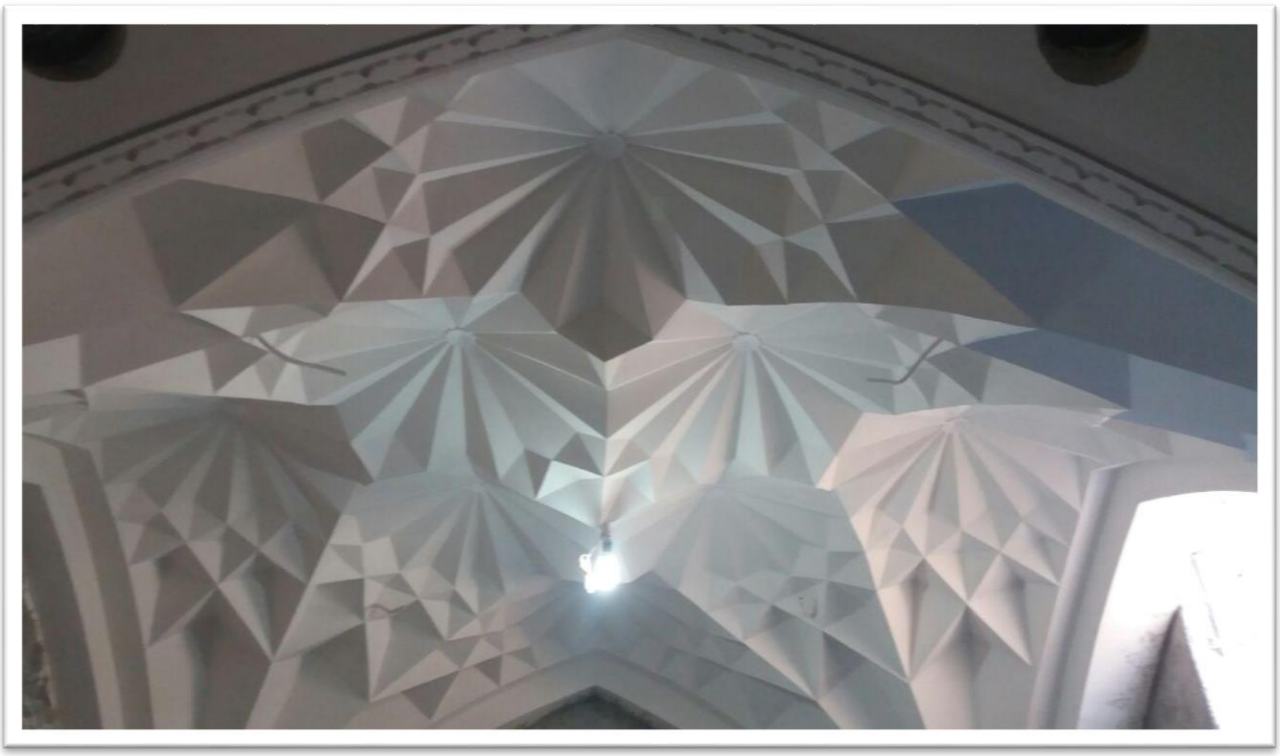
۳- پایداری طبیعی در زلزله ، تغییرات اب وهوایی ، حریق وآسیب

۴- پایداری اقتصادی در هزینه ها ، بودجه وتورم با کاهش مصرف مواد ، اب ، انرژی ، کارگر ، زمان وکیفیت خوب اجرا

کاربرد چسب ها ، ملات ها وبتن های آماده تیار ، به هیچ وجه محدود به ساختمان های نوساز نیست ، بلکه ساختمان های موجود را نیز در بر می گیرد. لذا استفاده از آن در ساختمان های قدیمی ، بافت فرسوده ، ساختمان های موجود ، تعمیرات ونگهداری ساختمان وبخصوص در برج ها ، کاملا رایج ومورد استفاده است

نمونه ای از نما با مستر پلاست تیار (ملات پایه گچ) در منطقه ولنجک تهران :

حمام سنتی هتل درکیش – انجام گچبری های سقف ودیوارهای هتل یاقوت (دیدنیها) با مستر پلاست تیار



سردرب زیبای مصلی کیش ، که با گذشت حدود ۱۰ سال ، در هوای بسیار گرم ومرطوب جزیره کیش نه تنها بسیار زیباوتمیز است ، دارای ریزترین ترک نیز نمی باشد .

آتش بندی تاسیسات پروژه های نفتی وپتروشیمی :

آب بندی استخر آب کشاورزی در شهرستان دماوند ، روستای آئینه ورزان با حجم ۱۰،۰۰۰ مترمکعب (عمق ۱۰ متر) .
این اسختر بصورت دفنی وبا استفاده از بلوک سیمانی ساخته شده است . در آب بندی آن ، ابتدا با پلاستر سیمانی (پاششی) سطح کاملا صاف و در زمان بسیار کم آماده گردید. سپس با ملات آب بندی تیار (۲ جزیی) اب بند گردید .

شکل زیر ، روش آببندی استخر ایستگاه پرورش شتر مرغ آقای دکتر جهانگیری در شهرستان ساوه را نشان می دهد .

۱-با پلاستر پاششی تیار سطح صاف بر روی بلوک ایجاد شد ۲- با ملات آب بند تیار (۲ جزیی) آب بند گردید

گنبد بتنی مصلی اشتهارد ، بدون نیاز به قالب بندی با بتن پاششی تیار بر روی مش فولادی اجرا شد .

بتن سبک سازه ای ، تیار TIAR, structural Light Weight Concrete

نظر به اهمیت بتن سبک در صنعت مهندسی راه وساختمان امروز جهان ، در این بخش فعالیت وره آورد تیار مستقلا گفته می شود :

۱- سقف های ساختمان سبز پایدار تهران که قبلا در باره آن گفته شد
۲- گنبد بتنی مصلی اشتهارد
۳- تامین بتن ضدحریق (آتش بند) پروژه های ساختمانی ونفتی (نفت ستاره خلیج فارس ، پالایشگاه بید بلند ، .....)
۴- ساخت دهها اطاق با جدار بتنی برای صندوق امانات ضد حریق در شعبات بانک ها (در حین عملیات بانکی)
۵- مدولاسیون کارکرد سقف کاذب تونل تهران – شمال در مقایسه با بتن معمولی که عینا در زیر آورده می شود .
۶- انجام سازه بتنی سردرب دانشکده مدیریت دانشگاه تهران که مختصرا در زیر آورده می شود .

تعریف : بتن سبک سازه ای با وزن مخصوص در محدوده ۱۸۰۰ – ۱۲۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است .

بتن سبک ، از ۲۰۰۰ سال قبل مورد استفاده بشر بوده است . درساختمانهای رومی بکار می رفت . نیروی دریایی امریکا در بعد از جنگ جهانی اول ودر ساخت کشتی ها از بتن سبک استفاده کرد . در ساختمان های بلند مرتبه، اولین بار بسال ۱۹۲۰ در KANSASCITY,MISSORY امریکا توسط HAYDITE COMPANY معرفی و بکار رفت . در سال ۱۹۲۸ ، کمپانی بل امریکا ساختمان مرکزی بلند مرتبه خود در کانزاس سیتی را با بتن سبک ساخت . این کار باعث کاهش ۱۸ ٪ در هزینه ها وزمان انجام پروژه مزبورگردید نیروی دریایی امریکا ، در بعد از جنگ جهانی اول ، در ساخت کشتی ها وتاسیسات دریایی از بتن سبک استفاده کرد .

کمپانی HOFMANN تولید کننده معروف مصالح ساختمانی آلمان ، در حال طراحی وساخت استادیوم تنیس با بتن بسیار سبک (الیاف چوبی) است . امروزه صدها پل بزرگ با استفاده از بتن سبک سازه ای ساخته شده است

Southwestern Bell Building (Kansas City, MO)

مشخصات فیزیکی بتن سبک تیار :

۱- ترکیب : سیمان پرتلند ، سنگدانه های سبک وفوق سبک (0 – 4 mm) ، پلیمر ، نانو ، الیاف ، فوق روانساز

۲- وزن مخصوص خشک : 1100 Kg / m3 (تر 1400 Kg / m3)

۳- ضریب انتقال حرارت : 0.36 W / m . K

۴- مقاومت فشاری ۷ روزه : 25 M pa

۵- مقاومت کششی ۷ روز : 7 M pa

۶- نسبت آب به سیمان اختلاط : 0.4 W / C

۷- نفوذ ناپذیر ، ، آتش بند ، خود متراکم ، چسبندگی زیاد ، رنگ پذیر

مهم : با توجه به نیاز هر پروژه از نظر ات گوناگون ، امکان تغییر در موارد فوق وجود دارد تا بهترین نتیجه برای کارفرما حاصل گردد اطرح اختلاط بتن سبک سازه ای دشوار تر از بتن معمولی ولی دارای مزایای بسیار بیشتر از بتن معمولی است .

بتن سبک سازه ای فواید زیر را در ایجاد سازه و ساختمان سبز پایدار دارد :

۱- کاهش وزن سازه و ساختمان (مهم و مناسب برای زمین های سست و با مقاومت کم

۲- خود عمل آوری (گرمای تابستان / سرمای زمستان) کاهش انقباض (SHRINKAGE) وعدم ترک

۳- کاهش مصرف میلگرد فولادی

۴- مقاومت خوب در حریق (آتش بندی سازه فولادی)

۵- تاب آوری بهتر در تغییرات حرارتی ، حریق و زلزله

۶- مقاوم بهتر در تنش های حرارتی ، رطوبتی وشیمیایی

۷- کاهش انتقال صوت

۸- کاهش هزینه ساخت وساز

بعضی کاربردهای بتن زرد (سبک سازه ای) :

امروزه در دنیا ، از بتن سبک به وفور در بلند مرتبه سازی ، پل ، اسکله ، سازه پوسته ای وغیره استفاده می گردد.

سیلوی خوراک دام وغلات ، سقف کاذب تونل – سقف سبک ساختمان – سقف وکف گانکس – سرعت گیر خیابان و جاده – بدنه تونل ها – کلیه تاسیسات نفت وپتروشیمی – پنل عرشه فولادی ، کشتی سازی و اسکله دریایی ، بتن شمع در خاک های سست ، مضر ، تاسیسات آب وفاضلاب (بدون نیاز به آب بندی اضافه ومجدد)

((پروژه طراحی و مدل سازی سقف کاذب تونل تهران- شمال))

گـز ا ر ش

طراحی و شبیه سازی دال بتنی طرح پیشنهادی سقف کاذب تونل

شرکت سیمان فراوان گرمسار(بتن سبک تیار)

بهار ۹۶

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- مقدمه	۲
۱-۱- مقدمه ای بر روش المان محدود	۲
۱-۲- ابزار تحلیل المان محدود بکار رفته	۴
۲- طرح دال بتنی پیشنهادی	۵
۲-۱-هندسه دال بتنی طرح پیشنهادی	۵
۲-۲- خواص مواد دال بتنی طرح پیشنهادی	۶
۲-۳-نحوه بارگذاری و شرایط مرزی دال بتنی طرح پیشنهادی	۹
۲-۴- بار گذاری مکش ایجاد شده در سقف	۱۰
۲-۵- گسسته سازی و تعداد المان ها در دال بتنی طرح مشاور	۱۲
۳- مقایسه نتایج شبیه سازی طرح مشاور و پیشنهادی	۱۴
۳-۱- مقایسه نتایج طرح مشاور و پیشنهادی تحت بارگذاری حرکت انسان	۱۴
۳-۲- مقایسه نتایج طرح مشاور و پیشنهادی تحت بارگذاری فشار و مکش	۱۶
۳-۲-۱- مقایسه نتایج طرح مشاور و پیشنهادی تحت بارگذاری فشار	۱۷
۳-۲-۲- مقایسه نتایج طرح مشاور و پیشنهادی تحت بارگذاری مکش	۲۱
۴- نتیجه گیری عملکرد طرح مشاور و طرح پیشنهادی	۲۷

۱- مقدمه

بتن و انواع مختلف آن امروزه زمینه های فعالیت مهندسان طراح را بسیار گسترده کرده است. با توجه به خواص و مشخصات بتن های سبک که در عین سبکی دارای مقاومت قابل توجهی هستند این امکان را به طراح می دهد تا سازه های خاص را به راحتی طراحی و به مرحله اجرا برساند.

بتن تیار ازجمله بتن های سبک با کارایی و خواص چشم گیر است. این بتن با دانسیته ۱۴۰۰ کیلوگرم بر متر مربع دارای مقاومت فشاری ۳ روزه معادل ۲۵ مگاپاسکال است. از این رو با توجه به وزن کم و مقاومت بالای این بتن نسبت به طراحی و مدل سازی سازه سقف کاذب تونل تهران – شمال پرداخته شده است.

طبق مواد آئین نامه های موجود و معتبر امکان استفاده کاور کمتر از ۵ سانتی متر در سازه بتن آرمه نیست، از این رو جهت اثبات و بدست آوردن راه حل برای عبور از مواد آئین نامه به حل این مسئله به روش عددی پرداخته شده است.

این گزارش به روش مدل‌سازی عددی در قالب روش اجزاء محدود انجام‌شده است. روش اجزای محدود روشی عددی است که از طریق آن می‌توان مسائل مهندسی را حل کرد. ازجمله این مسائل، تجزیه‌وتحلیل سازه و نیروی ناشی از انفجار نام برد.

در مسائلی که شکل هندسی، بارگذاری و خواص ماده در آن‌ها پیچیده یا مختلط است نمی‌توان حل تحلیلی ریاضی مشخصی را ارائه نمود. حل‌های تحلیلی آن‌هایی هستند که توسط عبارت ریاضی خاصی مشخص‌شده و می‌توان مقدار کمیت مجهول موردنظر را در هر نقطه از جسم که در اینجا کل سیستم سازه است پیدا نمود؛ بنابراین نیاز است تا به‌منظور دست‌یابی به جواب‌های قابل‌قبول به روش‌های عددی ازجمله روش اجزاء محدود تکیه نمود. فرمول‌بندی مسئله از طریق روش اجزاء محدود، به‌جای نیاز به حل معادلات دیفرانسیلی منجر به حل مسئله از طریق سیستمی از معادلات همزمان جبری می‌شود.

بنابراین فرآیند مدل‌سازی جسمی از طریق تقسیم آن به سیستمی از اجسام یا واحدهای کوچک‌تر (اجزای محدود) که توسط نقاط دو یا بیش از دو المان و یا خطوط مرزی و یا و سطوح مشترک به هم متصل می‌شوند را المان بندی گویند. درروش اجزای محدود به‌جای آن‌که مسئله برای کل جسم در یک مرحله حل شود معادلات برای هر یک از المان‌ها نوشته‌شده و سپس با ادغام آن‌ها حل مسئله برای کل جسم به دست می‌آید.

به‌طور خلاصه، حل مسائل سازه‌ای عموماً منجر به تعیین جابه‌جایی‌های هر گره و تعیین تنش در المان‌هایی که سازه تحت بار را تشکیل می‌دهند می‌شود. در مسائل غیر سازه‌ای، مقادیر مجهول در هر گره، می‌توانند برای مثال، دما و یا فشار سیال ناشی از شارهای حرارتی باشند. نرم‌افزاری که این امکان را برای پژوهش و تحقیق در سازه‌ای مختلف ایجاد کرده، نرم‌افزار تحقیقاتی آباکوس است.

a. مقدمه ای بر روش المان محدود

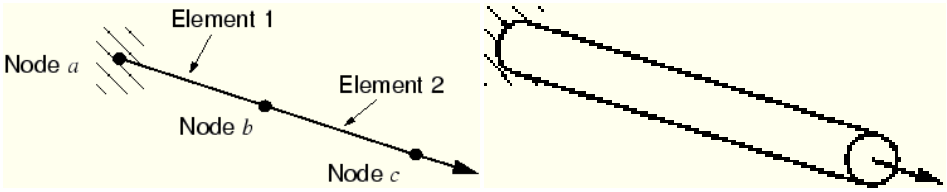
اصولا تحقيقات در مورد سازه‌هاي مختلف در زمينه مهندسي به يكي از سه روش زير انجام مي‌شود. بعضي محققين نيز از هر سه روش ذكر شده در مطالعات خود استفاده مي‌كنند و با اين كار به نتايج خود اعتبار بيشتري مي‌دهند.

۱- تحقيقات به روش تحليلي
۲- تحقيقات به روش تجربي
۳- تحقيقات به روش عددي

حل تحليلي سازه ها، روشي است كه بر اساس قوانين فيزيک و رياضيات پايه گذاري شده است و بوسليه قوانيني مانند قانون هوک و روابط الاستيسيته پاسخ مسئله بدست مي آيد. اين روش حل بيشتر براي مسائل و ساز هايي با هندسه هاي ساده و شرايط مرزي و بارگذاري متقارن

جوابهاي دقيقي ارائه مي دهد و چنانچه مسئله پيچيده شود، استفاده از اين روش بسيار دشوار مي شود. دشواري حل معادلات ديفرانسيلي كه از حل هاي تحليلي بدست مي آيد از مهمترين مشكلات انجام حل تحليلي مي باشد.
روش تجربي يا آزمايشگاهي روش ديگري براي حل مسائل سازه اي مي باشد. نتايج حاصل از اين روش دقيق و قابل اطمينان مي باشد. اصولا نمي توان جواب هاي ناشي از حل هاي تحليلي يا عددي را بر نتايج ناشي روش هاي تجربي ترجيح داد. مهمترين عيب اين روش هزينه بسيار بالاي تمام شده مي باشد كه باعث مي شود استفاده از روش تجربي را محدود كند.

آخرين روش براي حل مسائل سازه اي حل به روش عددي مي باشد. از پركاربردترين روش هاي عددي روش اجزاي محدود مي باشد كه امروزه بوسيله برنامه ها و توسط رايانه هاي قدرتمند براي حل مسائل سازه اي به كار گرفته مي شود. در روش اجزاي محدود يک سازه تبديل به تعداد محدودي المان مي شود و مسئله براي تک تک المان ها حل و در نهايت جواب كلي بدست مي آيد. از جمله مزيت هاي اين روش هزينه بسيار پايين و مرقون به صرفه بودن آن مي باشد. همانطور كه قبلا ذكر شد، در برخي از مسائل استفاده از روش تجربي بسيار پر هزينه و بعضا غير ممكن مي باشد. همچنين چنانچه يک سازه شامل پيچيدگي هاي هندسي،موادي و غيره باشد، استفاده از روش تحليلي بسيار مشكل خواهد شد. در اين گونه مسائل است كه استفاده از روش عددي و از جمله آنها روش المان محدود مشكل گشا خواهد بود.
البته بدون كاربرد روش اجزاي محدود نيز امكان حل كامل سازه با حل معادلات ديفرانسيل و فرض پيوستگي يک تابع رياضي پيچيده براي پاسخ مسئله امكان پذير است. اما در اين حالت علاوه بر پيچيده بودن تحليل مسئله، گاهي دستيابي به پاسخ مناسب امكان پذير نبوده و از طرف ديگر با پيچيده شدن شكل سازه، پاسخ هاي سازه هيچكدام با واقعيت موجود در تحليل قطعاتي مانند يک هواپيما، يا تركيب اجزاي مختلف سازه اي موجود در يک مجتمع آپارتماني و غيره مناسب و قابل استفاده نمي باشد. در روش اجزاي محدود بجاي كاربرد يک تابع آزمايشي جواب در سرتاسر سازه، با تقسيم فرضي سازه به تعدادي جزء، از توابع متعدد ساده و مناسب قابل تطبيق بر قطعه هاي كوچک (جزء) استفاده مي شود. اين روش در مكانيک جامدات به نحوي است كه شكل هندسي خاص يک سازه با ارضاء رابطه حاكم بين تنش و كرنش و تشكيل طيف تغيير شكل آن به صورت تجميع آثار بر روي قسمت هاي منقطع (جزء) مشخص گرديده و با دستگاه هاي مختصات مختلف كه در جمع، مجموعه تغييرات مورد نظر را در سراسر سازه ارائه مي كنند، تعريف مي نمايد. به اين ترتيب رايانه، به شكل وسيله مناسبي جهت ذخيره فهرست هاي طويل متشكل از اعداد يا آثار ذكر شده، بكار رفته و عمليات رياضي ساده را بر روي دسته هاي عددي در مجموعه اعداد حاصل اجرا مي نمايد.
كاربرد روش اجزاي محدود در يک محيط پيوسته، غالبا همراه با تقسيم پهنه جسم مورد نظر به تعدادي اشكال ساده هندسي است كه به نام جزء (Elementناميده مي شوند. بر اين اساس هر يک از متغيرها و حتي خصوصيات مواد بكار رفته بر حسب مقادير در نقاطي بر روي هر جزء قابل ارائه است. در اين زمينه مي توان مثال هاي زيادي را معرفي كرد. از آن جمله در شكل ٢١، هماگونه كه ديده مي شود، يک تير يكسر گير دار تحت نيروي محوري كششي قرار دارد و به دو المان دو گره اي تقسيم شده است. در اين حالت تنش، كرنش، تغيير مكان ها و نيرو در گره ها قابل محاسبه بوده است. اين نقاط كه بيانگر محل تمركز مقادير كميات مورد نظر مي باشند، به عبارتي (Nodeصورت نماينده يا شاخص براي هر جزء بوده كه محل آنها گره ناميده مي شود. انطباق نتايج حاصل از عملكرد اجزاء بر روي) به پيدايش تعدادي معادله منجر BoundaryConditionيكديگر بطور صحيح و همچنين چگونگي برخورد با عملكرد شرايط مرزي ( ) خواهد شد. در پايان، حل معادلات حاصل رفتار تقريبي محيط پيوسته مذكور را در شرايط مورد نظر ارائه مي دهد. علاوه بر آن بكارگيري (Galerkin method)، روش گلركين (Residual Methodروش هاي عددي ديگر ماند روش پس ماند ( ) و ديگر روش هاي تقريبي Least of squareمانند روش كمترين مربعات ( ) نيز موجب امكان پذيري و كوتاه شدن راه حل ها مي گردند.



(ب) (الف)

شكل ۱- الف) تير يكسرگيردار تحت نيروي محوري ب) گسسته سازي تير به ۲ المان و ۳ گره

b. ابزار تحليل المان محدود بكار رفته

ABAQUSدر اين گزارش روش كار و نوع تحليل بصورت تحليل المان محدود، روش گسترش موج و با استفاده از برنامه المان محدود مي باشد. به اين صورت كه با مدلسازي هندسه و خواص اجزاء مسئله و تعريف شرايط مرزي، نيرويي و اوليه مسئله و تعريف نوع تماس و انتخاب نوع مناسب المان، مسئله شبيه سازي مي شود.

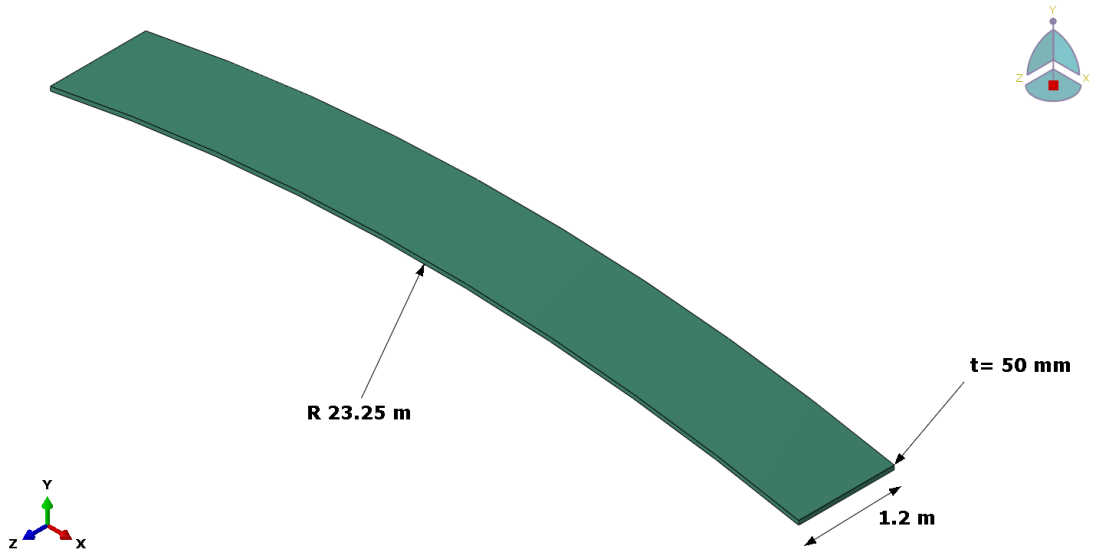
كه بر مبناي روش المان محدود نوشته شده است، يكي از پيشرفته ترين و قويترين كدهايي است كه در دانشگاه و صنعت ABAQUSبسته به خوبي شناخته شده و مورد استفاده قرار ميگيرد. با جستجو در مقالات معتبر جهاني مي توان به اهميت به كارگيري كد المان محدود در گزارشات پي برد. دقت فراوان در حل عددي و مقايسه آن با نتايج تحليلي و آزمايشگاهي موجب گشته است كه اين برنامه، ABAQUS انتخاب بشود.MITنرم افزار تحليل المان محدود استاندارد دانشگاه هاي معتبر جهان از جمله دانشگاه هاي لندن و

۲- طرح دال بتنی پیشنهادی

بتن های سبک امروزه روند طراحی سازه های را متحول کرده اند، ازجمله خواص این بتن ها وزن کم در برابر مقاومت کافی می باشد. بدین ترتیب می توان باضخامت کمتر به میزان استحکام مناسب دست یافت. خروجی این پروژه منجر به صرفی جویی در هزینه های ساخت و اجرای سقف کاذب مورد نظر خواهد شد. در این گزارش برای اطمینان از استحکام طرح پیشنهادی با استفاده از شبیه سازی المان محدود به مقایسه رفتار مکانیکی و طرح پیشنهادی و مشاور پرداخته شده است. در ادامه روند شبیه سازی توضیح داده شده است.

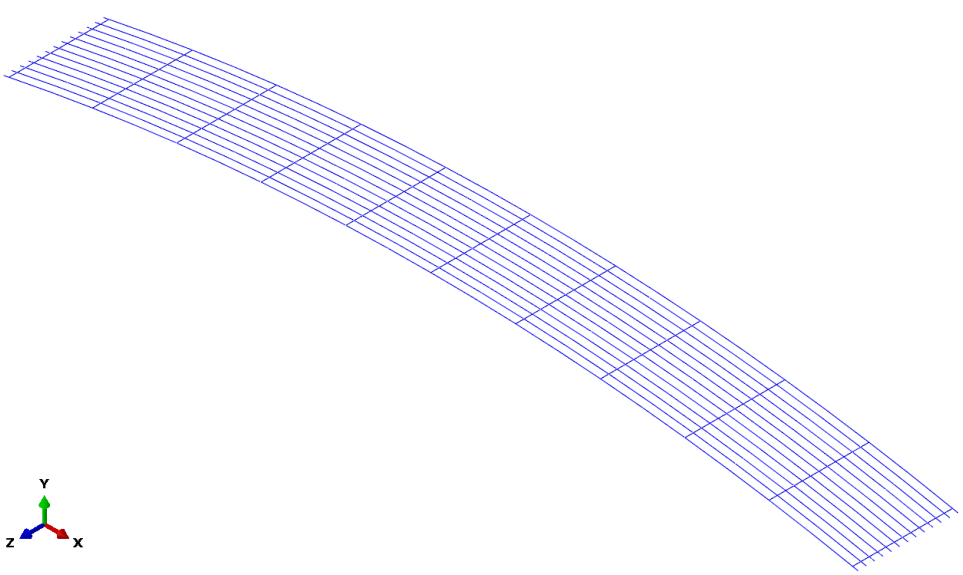
a. هندسه دال بتنی طرح پیشنهادی

هندسه سازه در نظر گرفته‌شده به‌صورت قوسی است. در سازه‌های قوسی توان مقاومت در برابر فشار ناشی از بارگذاری بیشتر است. پنل های پیشنهادی مطابق شکل زیر دارای ابعاد ۹/٤٥*۱/۲ متر است که در طول تونل اجرا خواهد شد.



شکل ۲-هندسه مدل پیشنهادی

شبکه مش در نظر گرفته‌شده برای این سازه از میلگردهای نمره ٤ استفاده‌شده است. این میلگردها به‌صورت طولی و عرض در پنل ها قرار داده‌شده که در شکل ۳ نشان داده شده که پلان جزئیات (پیوست) به‌طور کامل آورده شده است.



شکل

۳-هندسه مش مدل پیشنهادی

b. خواص مواد دال بتنی طرح پیشنهادی

در مدل سازی طرح ها، مشخصات مصالح مطابق اطلاعات داده شده در نرم افزار اعمال گردیده که به شرح ذیل به ترتیب برای بتن سبک و معمولی اعمال شده است. این مشخصات شامل رفتار کشش و فشار و همچنین رفتار فولاد همراه با سخت شوندگی می باشد.

***Material, name= Light Weight Concrete**

*Density

1400

*Elastic

1.5e+10, 0.2

*Concrete Damaged Plasticity

34., 0.1, 1.16, 0.66666, 0.001

*Concrete Compression Hardening

1.38e+07, 0.

2.49435e+07, 0.0002641

2.86352e+07, 0.0005826

3.04991e+07, 0.0010386

3.92018e+07, 0.0015874

2.89905e+07, 0.0021857

1.7196e+07, 0.0032256

1.21865e+07, 0.004209

7.79753e+06, 0.005383

4.65095e+06, 0.0068996

2.74859e+06, 0.0086431

1.8944e+06, 0.00992

829460., 0.011351

*Concrete Tension Stiffening

6.3e+06, 0.

5.95e+06, 0.0001

5.425e+06, 0.0003

5.18e+06, 0.0004

5.005e+06, 0.0005

4.55e+06, 0.0008

3.0205e+06, 0.002

2.1e+06, 0.003

1.05e+06, 0.005

154690., 0.008

*Material, name=Steel

*Density

7800.,

*Elastic

2.1e+11, 0.3

*Plastic

310., 0.

420., 0.1

***Material, name=Concrete**

*Density

2400.,

*Elastic

2e+10, 0.2

*Concrete Damaged Plasticity

34., 0.1, 1.16, 0.66666, 0.001

*Concrete Compression Hardening

1.38e+07, 0.

2.49435e+07, 0.0002641

2.66352e+07, 0.0005826

2.84991e+07, 0.0010386

3.02018e+07, 0.0015874

2.69905e+07, 0.0021857

1.7196e+07, 0.0032256

1.21865e+07, 0.004209

7.79753e+06, 0.005383

4.65095e+06, 0.0068996

2.74859e+06, 0.0086431

1.8944e+06, 0.00992

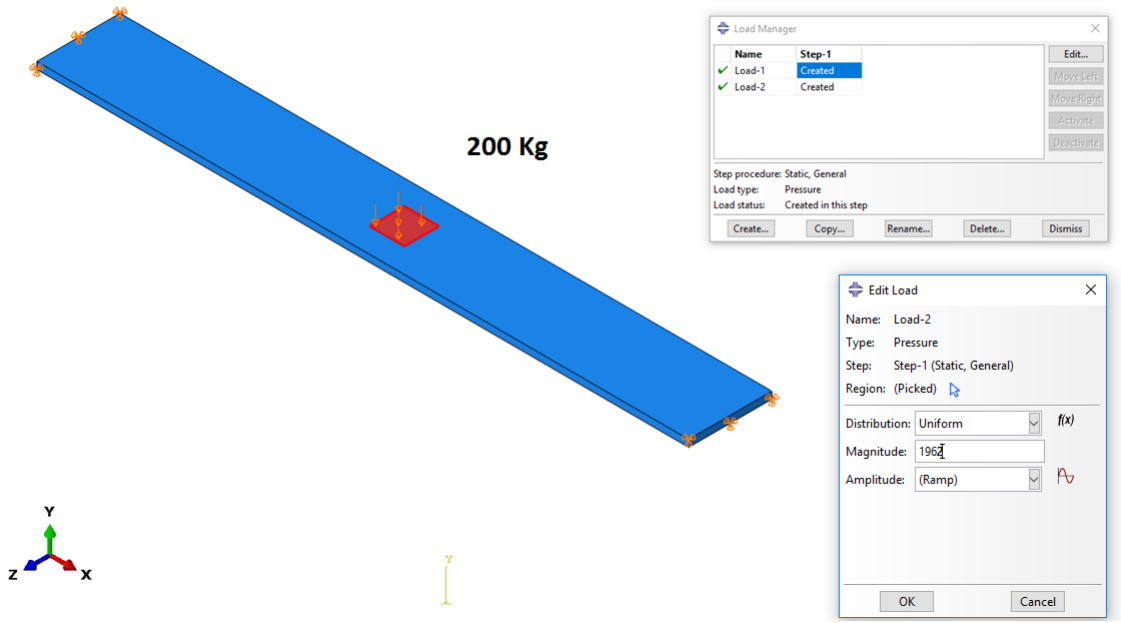
829460., 0.011351

*Concrete Tension Stiffening

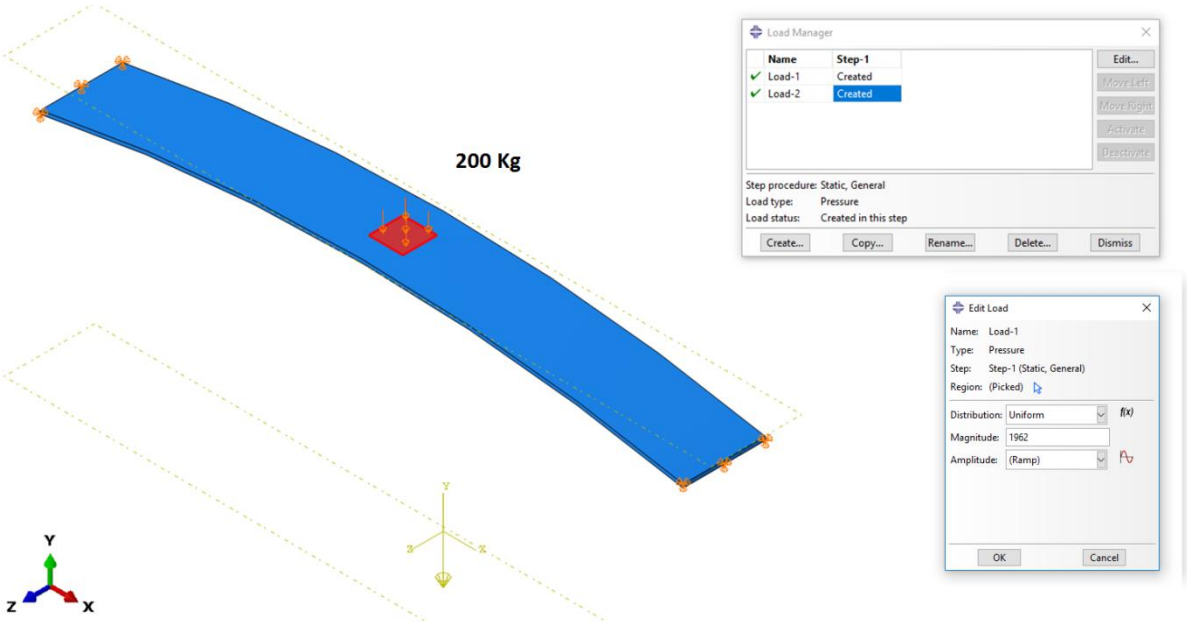
```
 1.8e+06,     0.
 1.7e+06, 0.0001
1.55e+06, 0.0003
1.48e+06, 0.0004
1.43e+06, 0.0005
 1.3e+06, 0.0008
 863000.,  0.002
 600000.,  0.003
 300000.,  0.005
 44197.5,  0.008
*Material, name=Steel
*Density
7800.,
*Elastic
 2.1e+11, 0.3
*Plastic
 3.1e+08,  0.
 4.2e+08, 0.1
```

C. نحوه بارگذاری و شرایط مرزی دال بتنی طرح پیشنهادی

بارگذاری حرکت انسان با باربر روی دال حداکثر فشار ۱۹۶۰ پاسکال ایجاد می‌کند که کمتر از ۲۵۰۰ پاسکال بوده و درنتیجه چنانچه مکش و فشار ۲۵۰۰ پاسکال توسط سازه تحمل شود نیازی به شبیه‌سازی فشار ناشی از انسان نیست، با این وجود جهت تکمیل این گزارش بارگذاری ۲۰۰ کیلوگرم بر متر مربع هم در طرح پیشنهادی و هم در طرح مشاور مورد مطالعه و مقایسه قرار داده شده است(شکل ٤و٥).



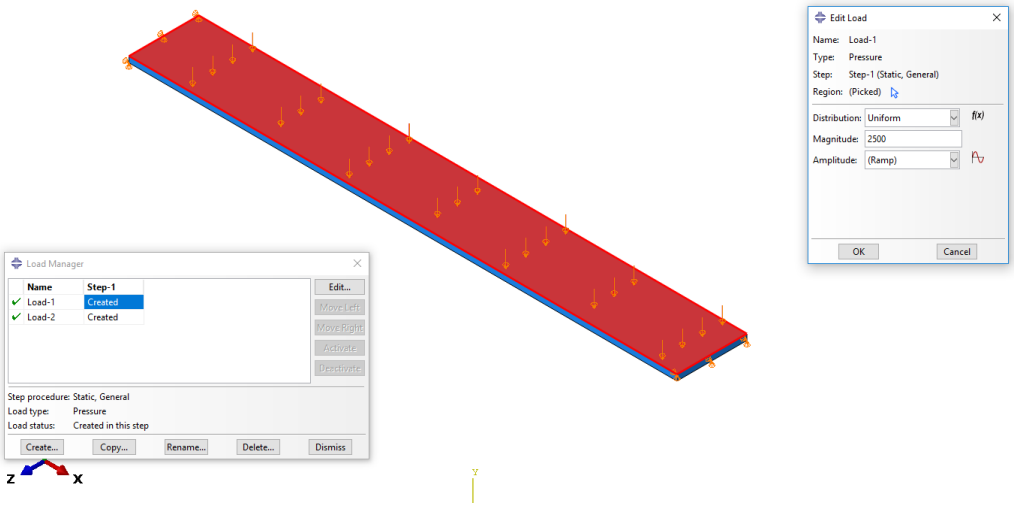
شکل ٤- اعمال بار زنده(طرح مشاور)



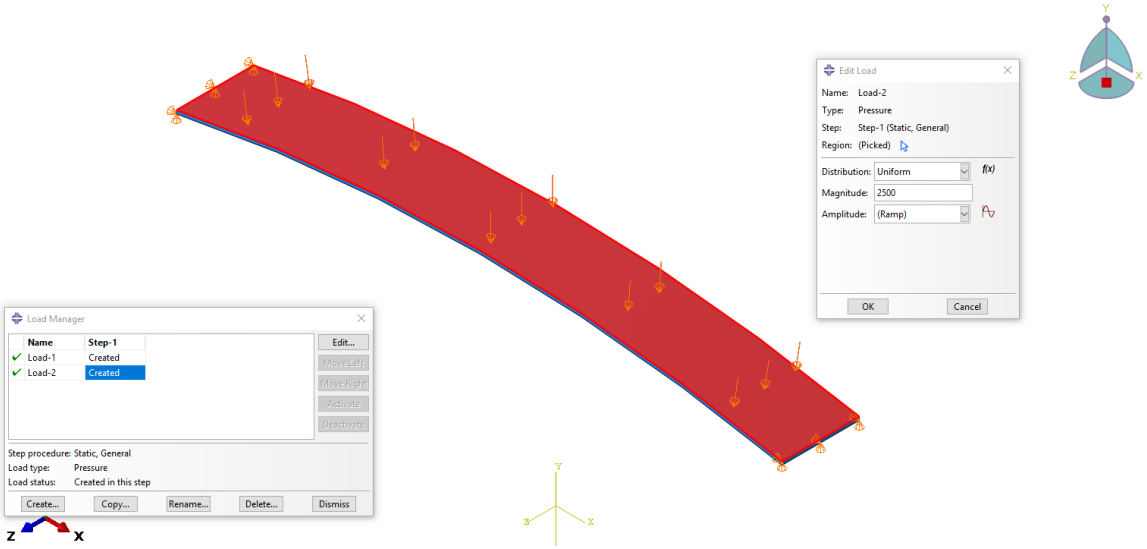
شکل ٥- اعمال بار زنده(طرح پیشنهادی)

d. بار گذاری مکش ایجاد شده در سقف

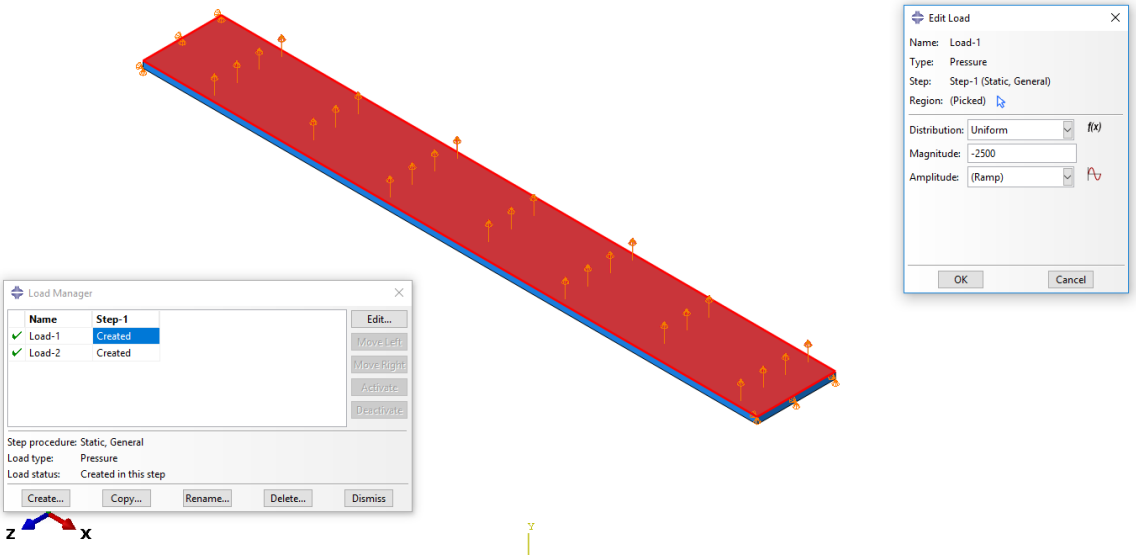
با توجه به وجود جت فن در سقف تونل، مکش و فشار ایجاد شده در پوسته سقف نیز شبیه سازی شده که در شکل های ٦ تا ٩ نحوه اعمال بارهای کششی و فشاری برای هر دو طرح مشاور و پیشنهادی نشان داده شده است.



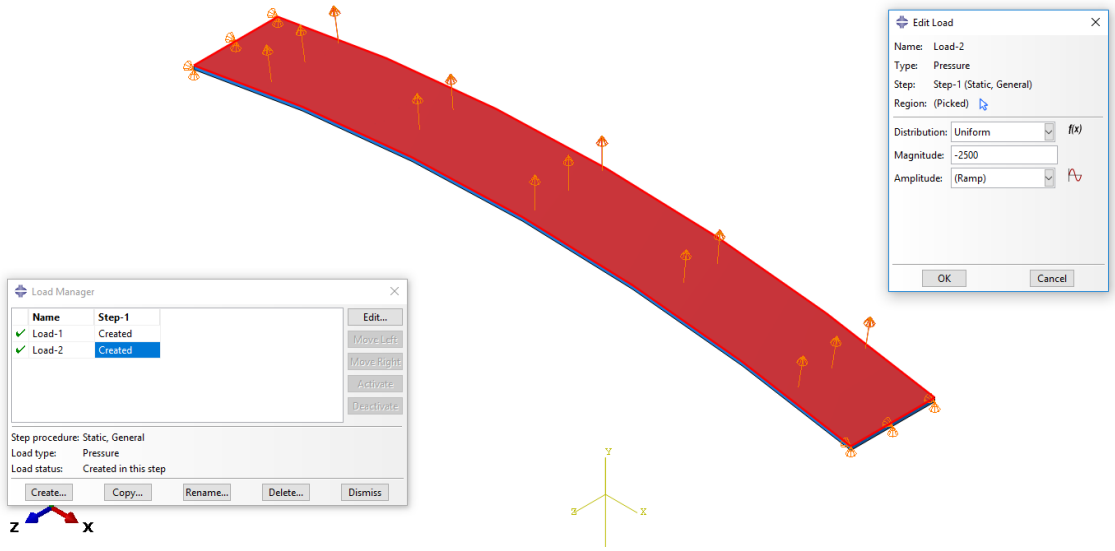
شکل ٦- اعمال بار فشاری (طرح مشاور)



شکل ۷- اعمال بار فشاری (طرح پیشنهادی)



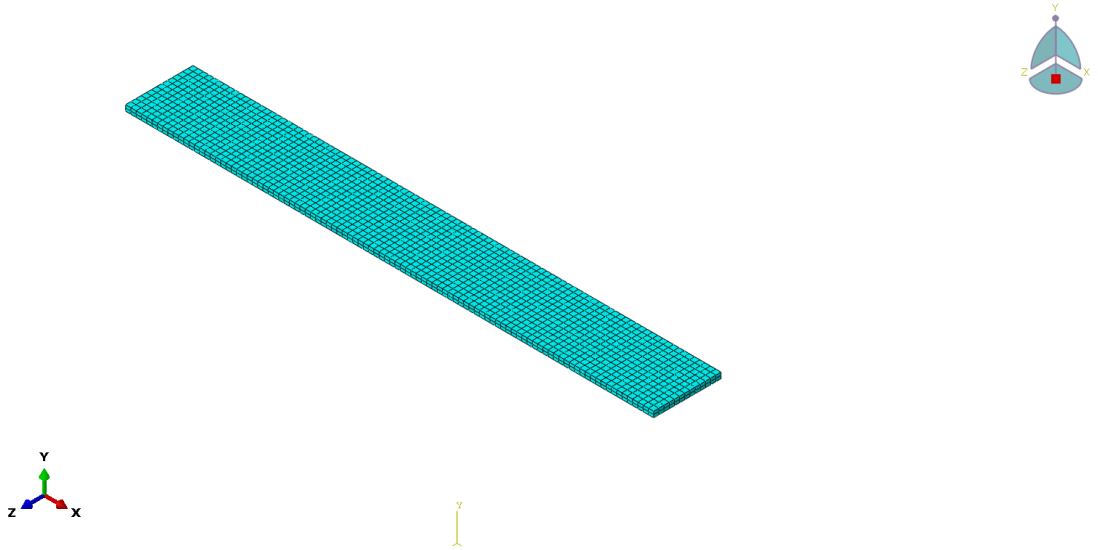
شکل ۸- اعمال بار مکش (طرح مشاور)



شکل ۹- اعمال بار مکش (طرح پیشنهادی)

e. گسسته سازی و تعداد المان ها در دال بتنی طرح مشاور

گسسته سازی هر دو طرح مشاور و پیشنهادی، نوع و تعداد المان های تشکیل دهنده در ادامه آورده شده است. از آنجایی که تعداد المان بر روی نتایج تاثیر می گذارد پس از همگرایی مش تعداد یکسانی از المان برای هر دو طرح انتخاب شده است.

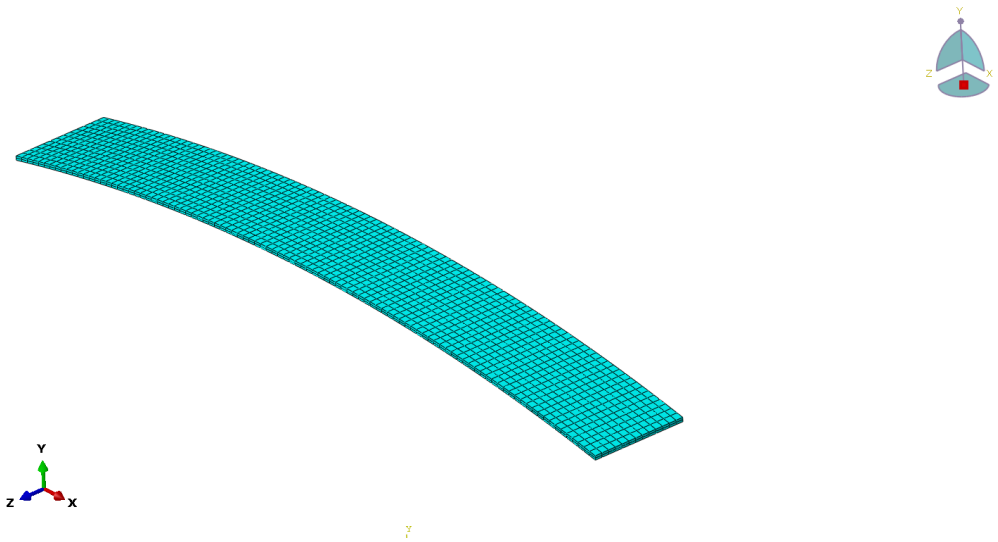


Total number of nodes: 9420

Total number of elements: 8090

2600 linear hexahedral elements of type C3D8R

5490 linear line elements of type T3D2



Total number of nodes: 7066

Total number of elements: 5527

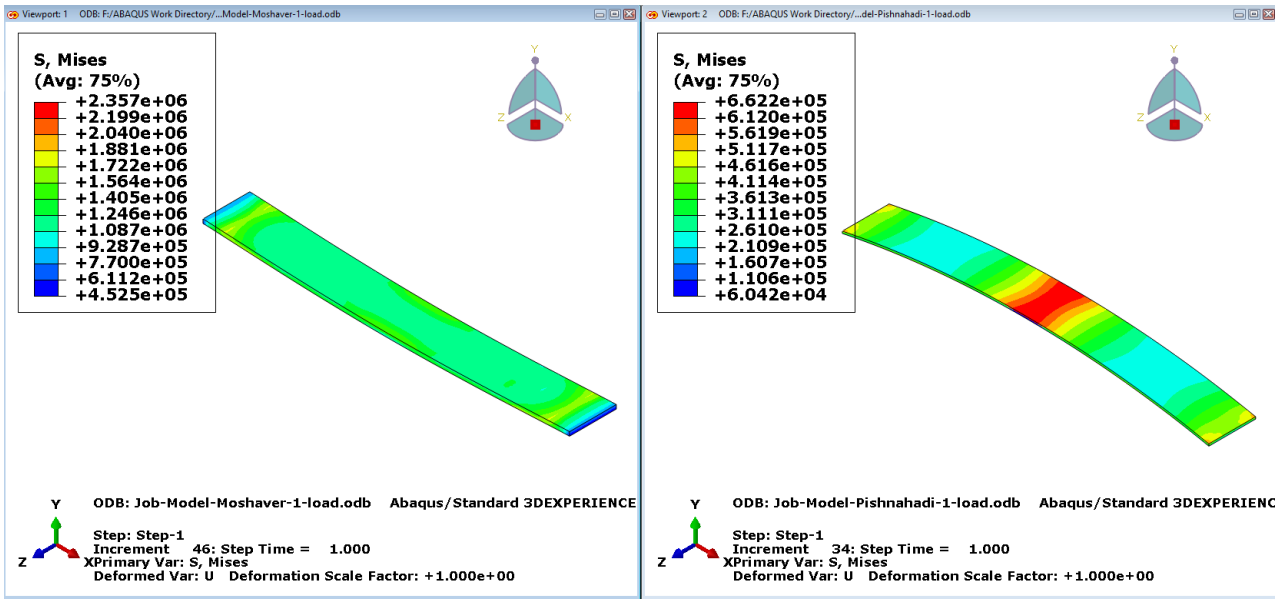
2626 linear hexahedral elements of type C3D8R

2901 linear line elements of type T3D2

در این بخش بر اساس سه نوع بارگذاری وارد شده (بار انسان، مکش و فشار جت فن) به مقایسه نتایج شبیه سازی طرح مشاور و پیشنهادی پرداخته شده است. این نتایج که شامل تنش فون مایزز، برش، تنش صفحه ای و میزان خیز می باشد بر اساس سیستم متریک به پاسکال و متر می باشد.(SI)

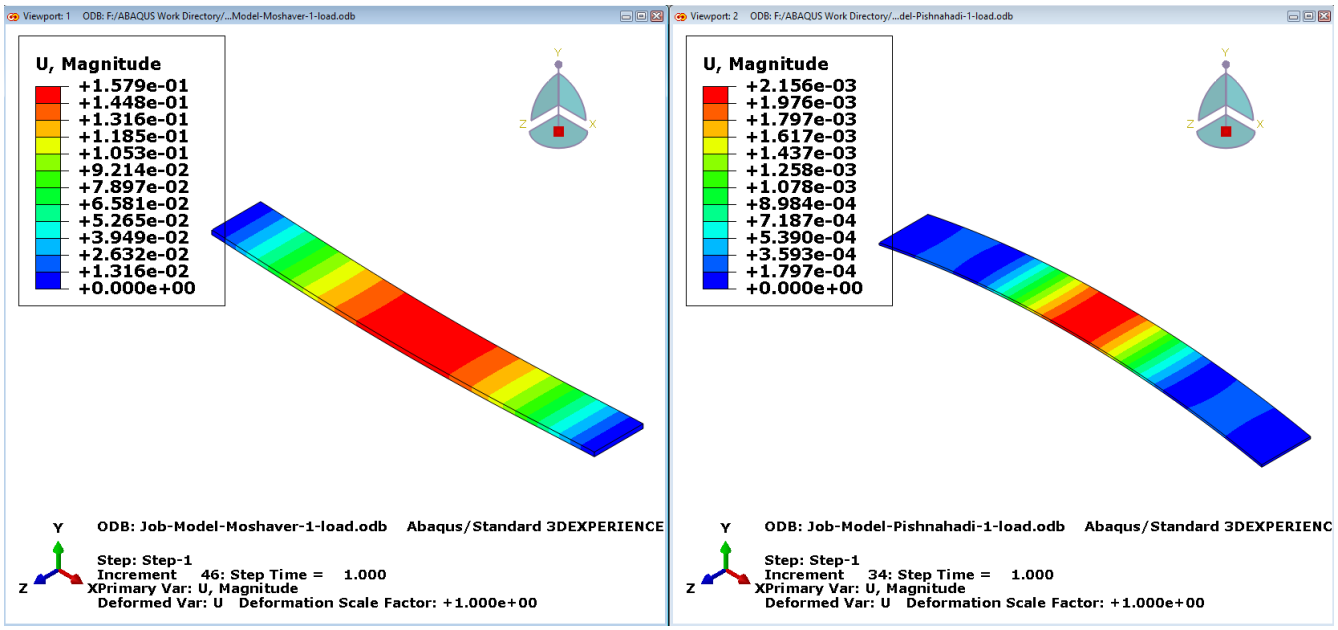
a. مقایسه نتایج طرح مشاور و پیشنهادی تحت بارگذاری حرکت انسان

در ادامه به ترتیب نتایج فون مایزز و خیز در کل دال و میزان تنش در مش و همچنین توزیع برش و تنش صفحه ای در کل دال برای هر دو طرح تحت بارگذاری حرکت انسان آورده شده است.

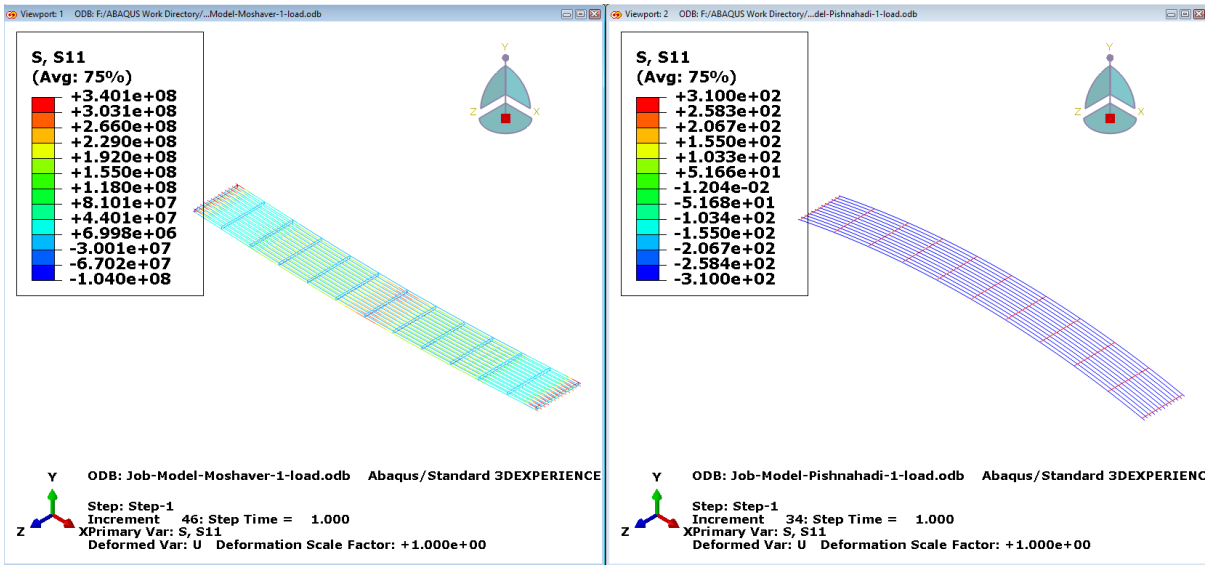


شکل۱۰-مقایسه تنش فون مایزز ایجاد شده ناشی از بار انسان

آنالیز سازه ها و نتایج آن نشان داده که درطرح مشاور تنش ۲,۳۵۷ مگاپاسکال هست در حالی که در طرح پیشنهادی۰,٦٦ مگاپاسکال است. در شکل ۱۱ جابه جایی سقف تحت بارگذاری صورت گرفته مشخص شده است. جابه جایی سازه قوسی ۲,۱۵٦ میلیمتر می باشد در صورتی که مقدار این جابه جایی در طرح مشاور۱۵۷ میلیمتر است.

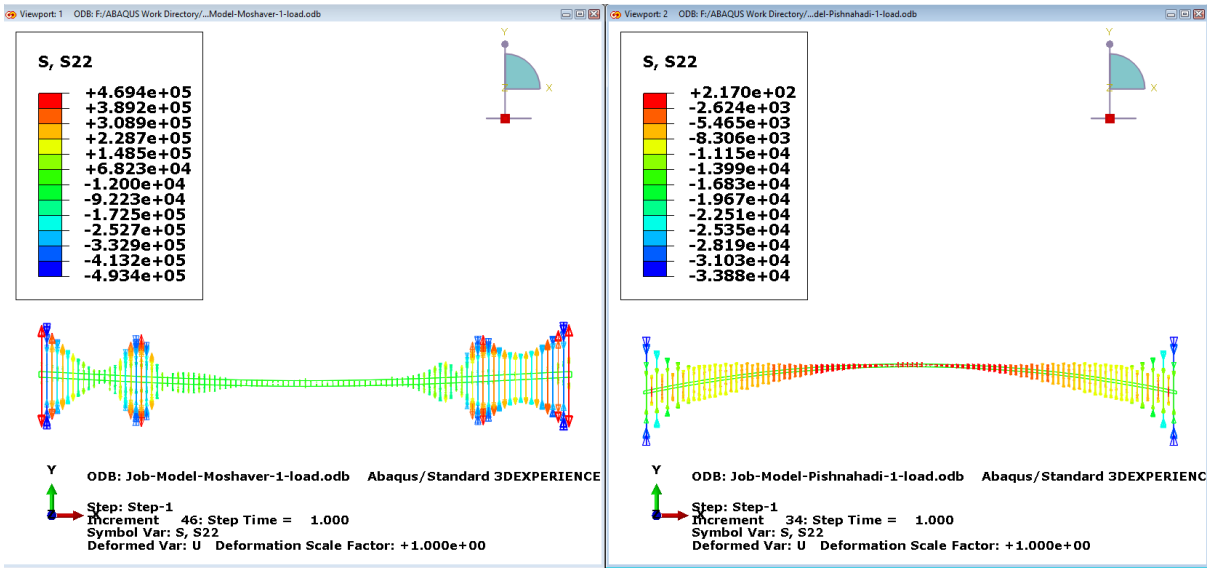


شکل۱۱- مقایسه جابه جایی ناشی از بار انسان



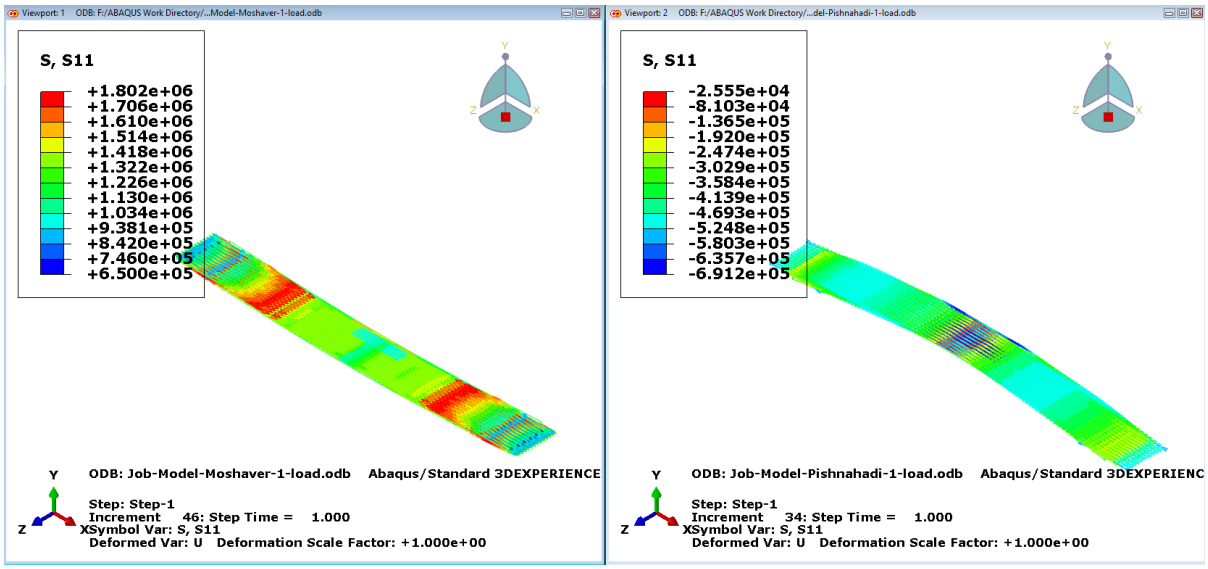
شکل۱۲- تنش ایجاد شده در مش ناشی از بار انسان

همانطور که در شکل ۱۲ نشان داده شده فشار ایجاد شده در سازه طرح پیشنهادی اختلاف زیادی با طرح مشاور دارد که از جمله تاثیر استفاده از بتن سبک تیار و خواص آن است.



شکل۱۳- برش ناشی از بار انسان

برش ایجاد شده در طرح سقف کاذب پیشنهادی به طور کامل در محل تکیه گاه ایجاد شده در حالی که در طرح مشاور به این شکل نمی باشد. میزان برش ایجاد شده در طرح پیشنهادی بسیار کمتر از برش ایجاد شده در طرح مشاور است.



شکل ۱٤- تنش صفحه ای ایجاد شده ناشی از بار انسان

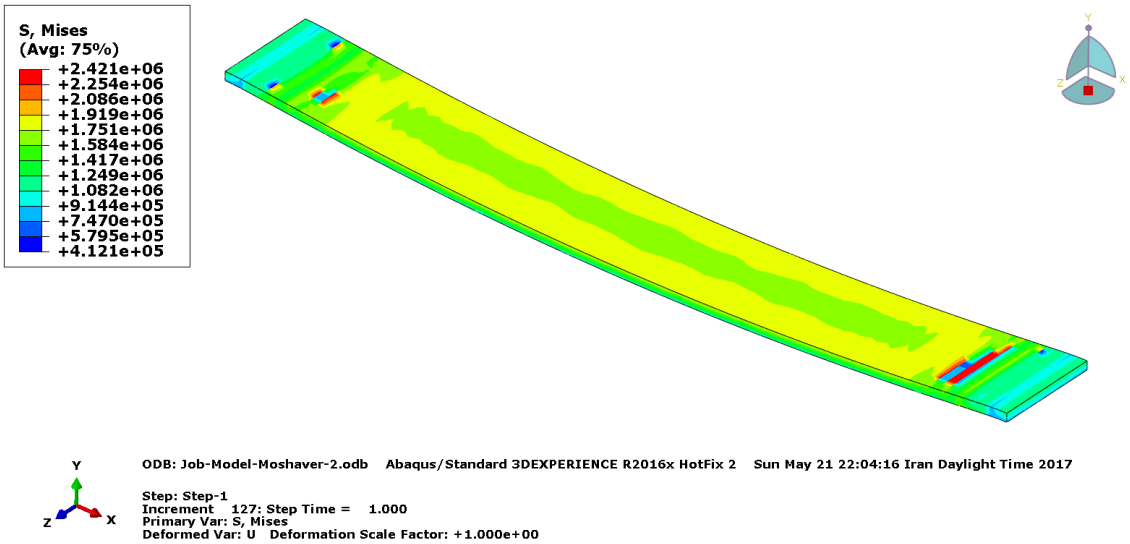
با توجه به نتایج آنالیز انجام شده، تنش ایجاد شده در سازه طرح مشاور بعد از محل اتصال به بیشترین مقدار ممکن رسیده و این در حالی می باشد که در سازه طرح پیشنهادی تنش بسیار کمتر بوده و به طور تقریبا یکنواخت در کل سطح سازه توزیع شده است.

b. مقایسه نتایج طرح مشاور و پیشنهادی تحت بارگذاری فشار و مکش

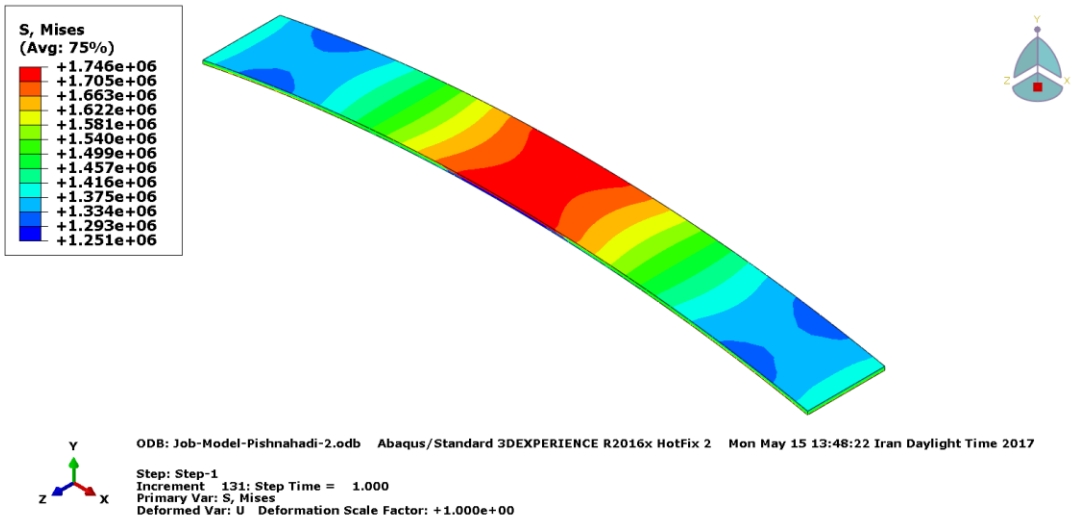
در ادامه به ترتیب نتایج فون مایزز و خیز در کل دال و میزان تنش در مش و همچنین توزیع برش و تنش صفحه ای در کل دال برای هر دو طرح تحت بارگذاری فشار و مکش جت فن ها آورده شده است.

i. مقایسه نتایج طرح مشاور و پیشنهادی تحت بارگذاری فشار

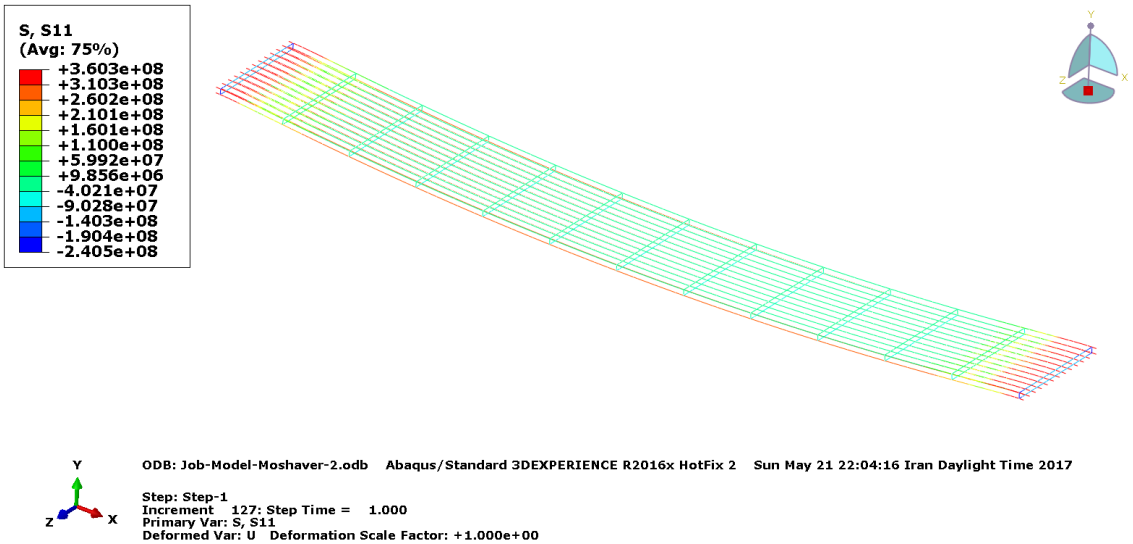
در این بخش نتایج فون مایزز و خیز در کل دال و میزان تنش در مش و همچنین توزیع برش و تنش صفحه ای در کل دال برای هر دو طرح تحت بارگذاری فشار جت فن ها به میزان ۲۵۰۰ پاسکال و وزن اجزاء آورده شده است



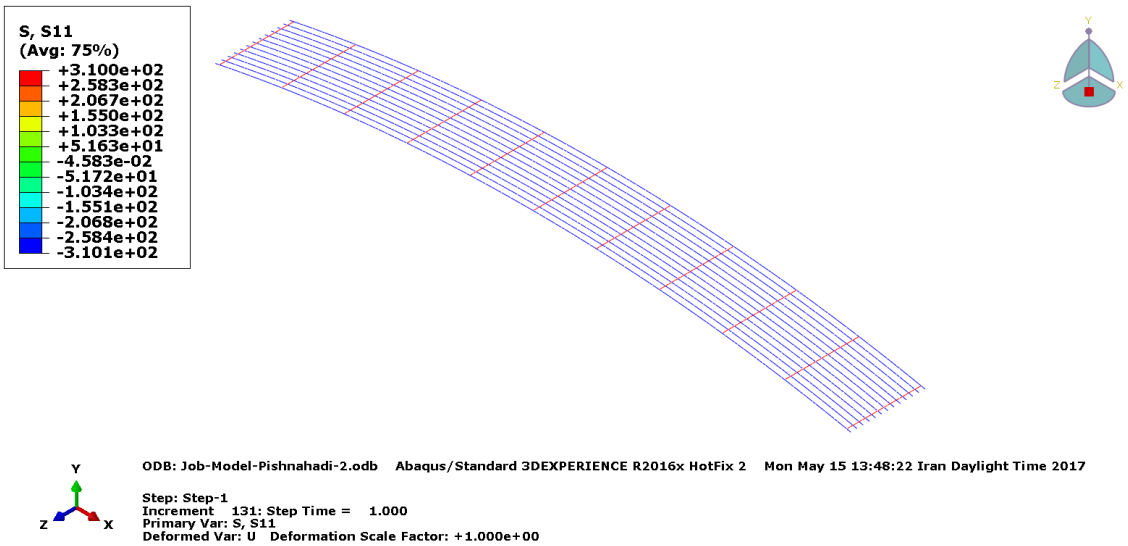
شکل ۱۵- توزیع تنش فون مایزز در بتن به پاسکال (حداکثر تنش ۲/٤ مگا پاسکال)



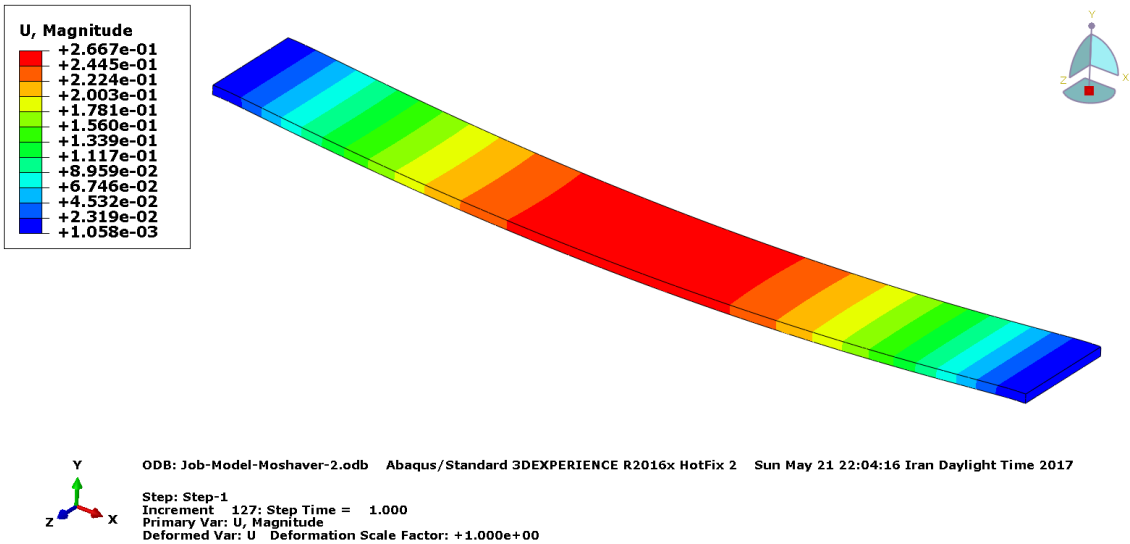
توزیع تنش فون مایزز در بتن به پاسکال (حداکثر تنش ۱/۷ مگا پاسکال)



توزیع تنش در مش به پاسکال

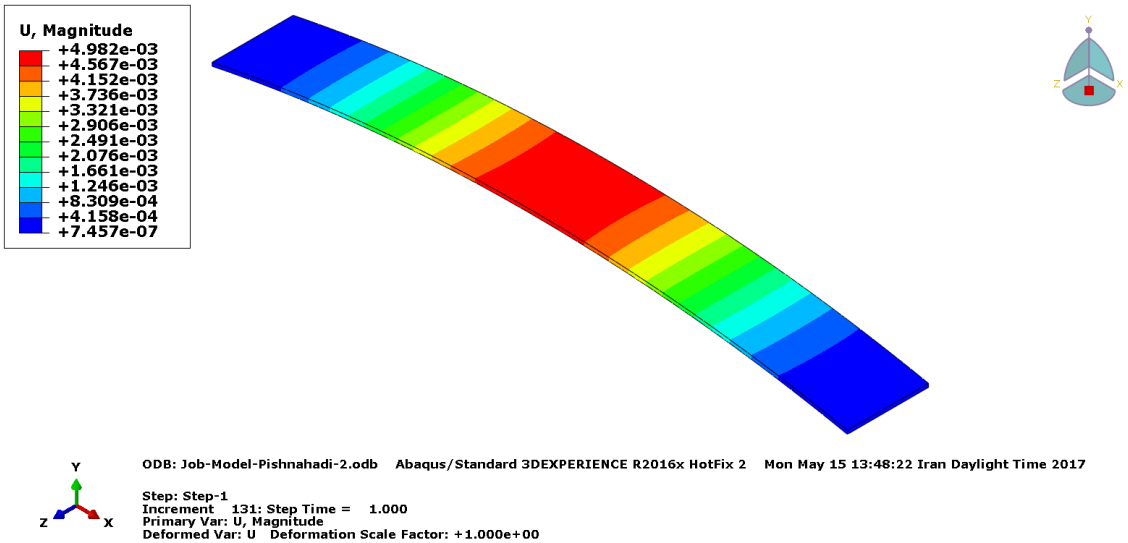


شکل ١٦- توزیع تنش در مش به پاسکال



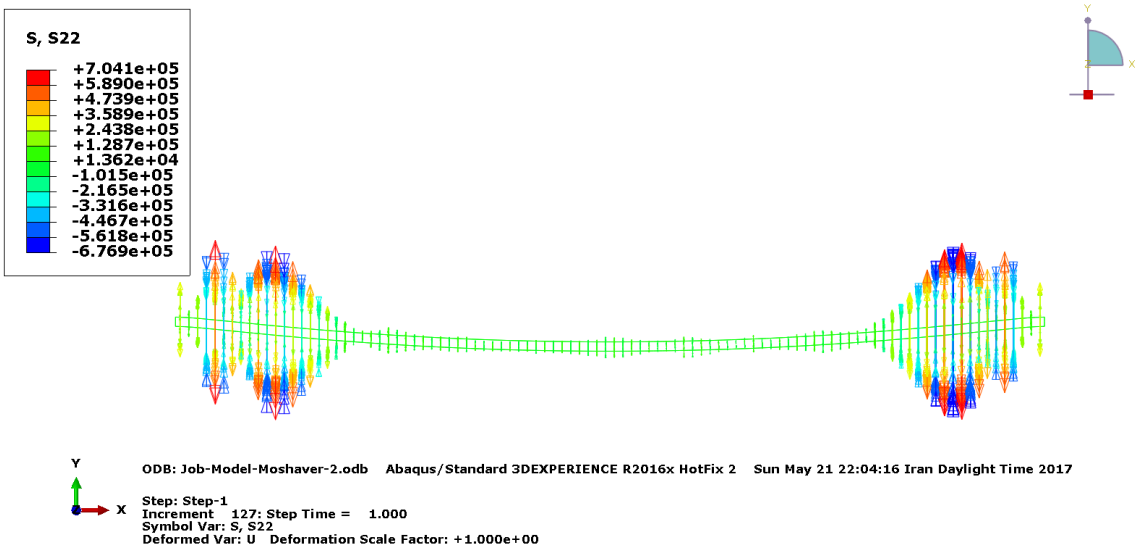
شکل

۱۷- توزیع خیز به متر (حداکثر جابجایی ۲۶۶ میلیمتر)

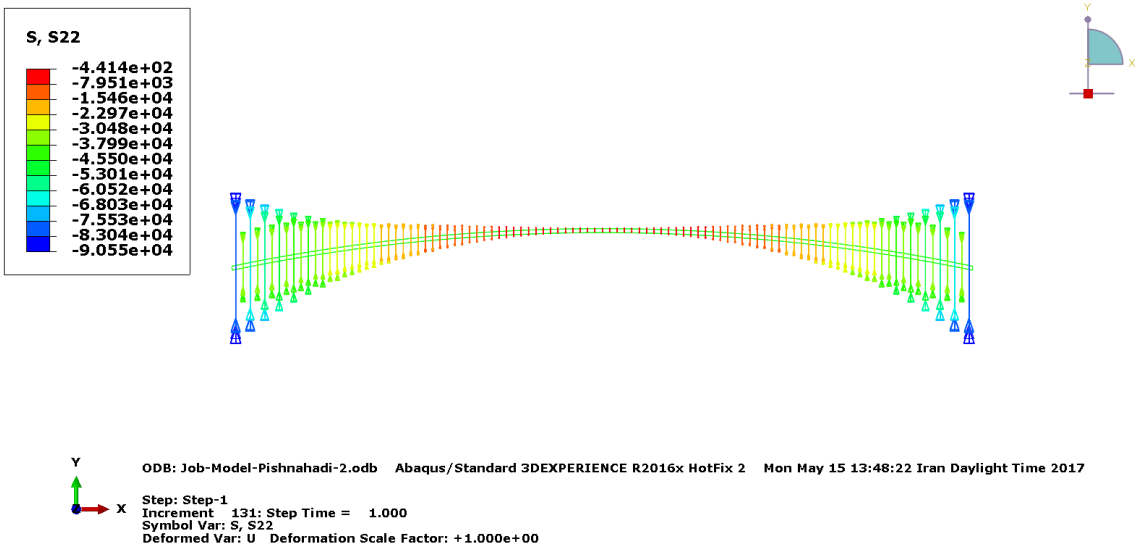


شکل

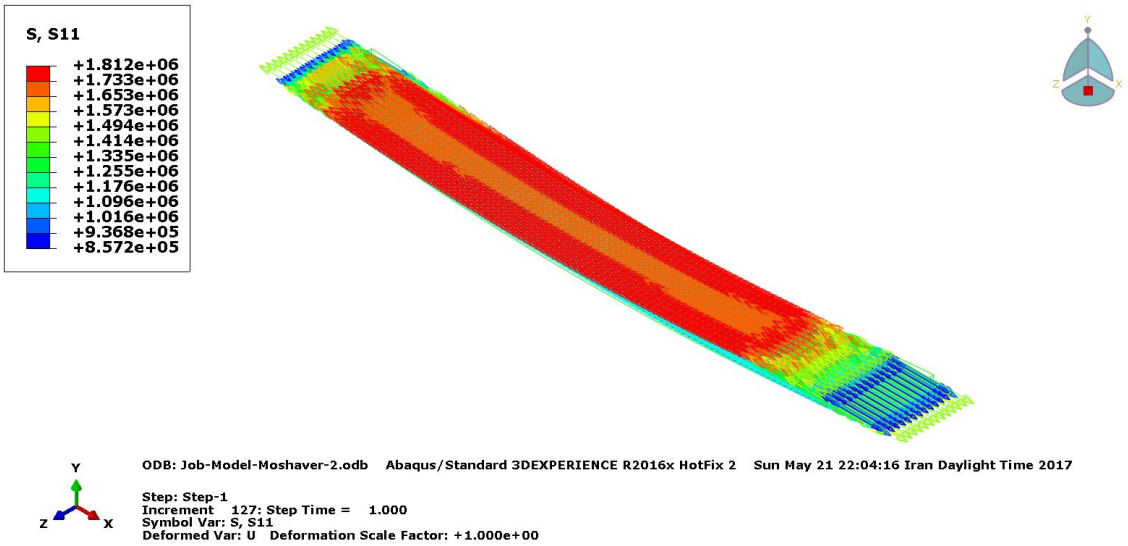
۱۸- توزیع خیز به متر (حداکثر جابجایی ۵ میلی‌متر)



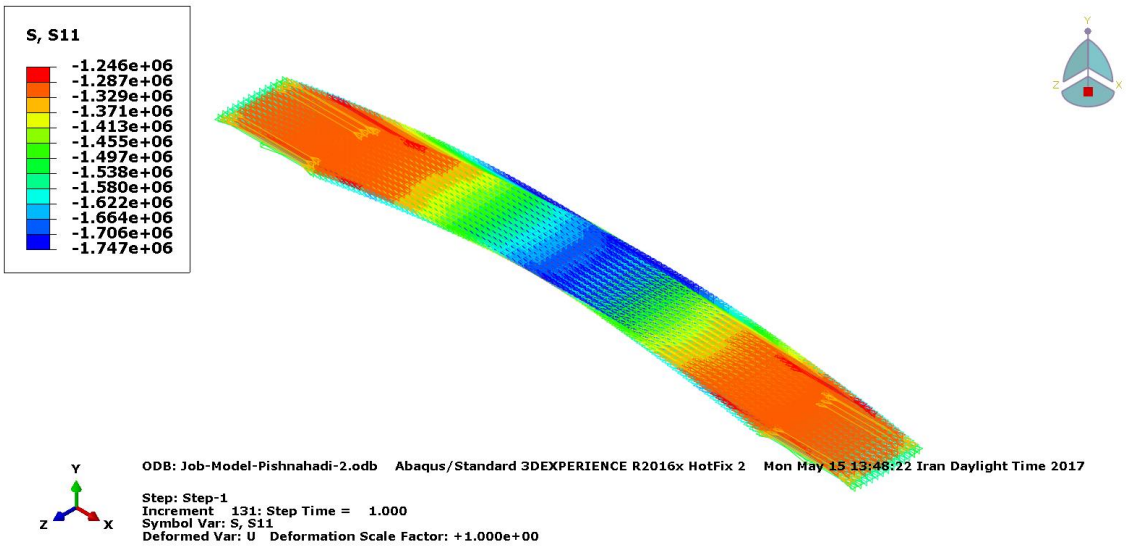
شکل ۱۹- توزیع تنش برشی در بتن به پاسکال (حداکثر تنش برشی در تکیه گاه و به میزان ۰/٦۷ مگا پاسکال)



شکل ۲۰- توزیع تنش برشی در بتن به پاسکال (حداکثر تنش برشی در تکیه‌گاه و به میزان ۰/۰۹ مگا پاسکال)



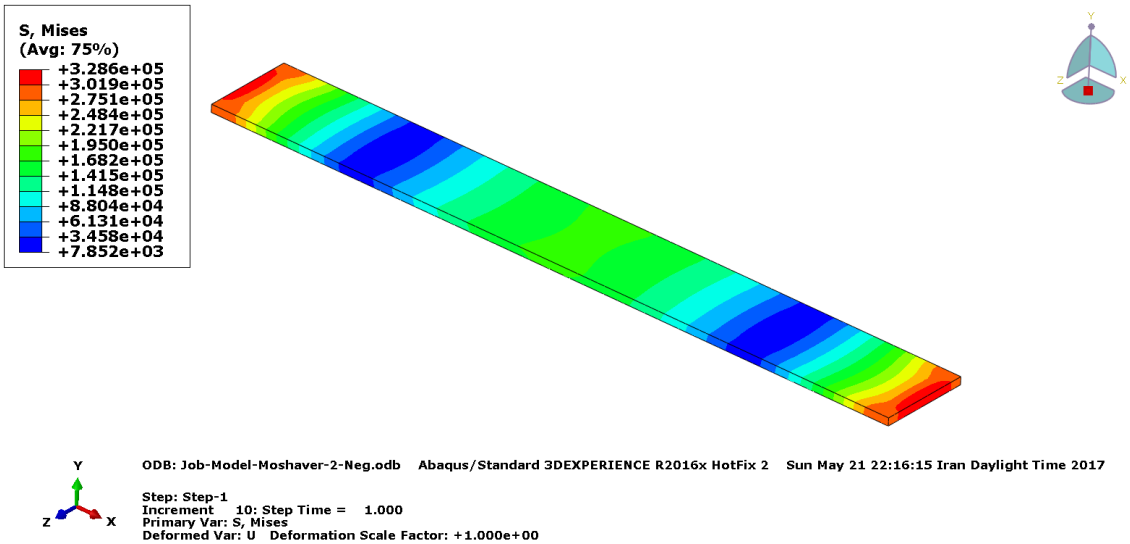
شکل ۲۱- توزیع تنش داخل صفحه در بتن به پاسکال (حداکثر تنش فشاری به میزان ۱/۸۱۲ مگا پاسکال)



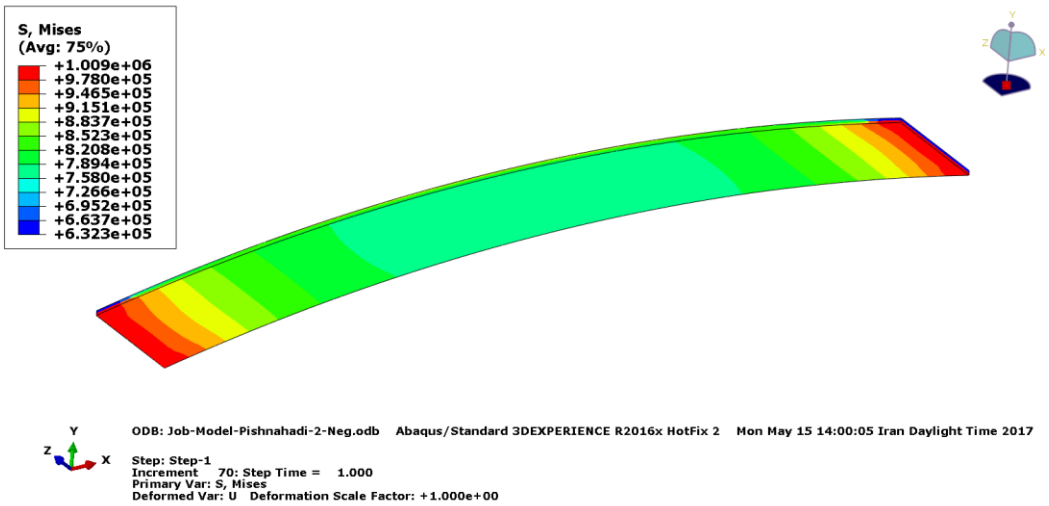
شکل ۲۲- توزیع تنش داخل صفحه در بتن به پاسکال (حداکثر تنش فشاری به میزان ۱/۲٤٦ مگا پاسکال)

ii. مقایسه نتایج طرح مشاور و پیشنهادی تحت بارگذاری مکش

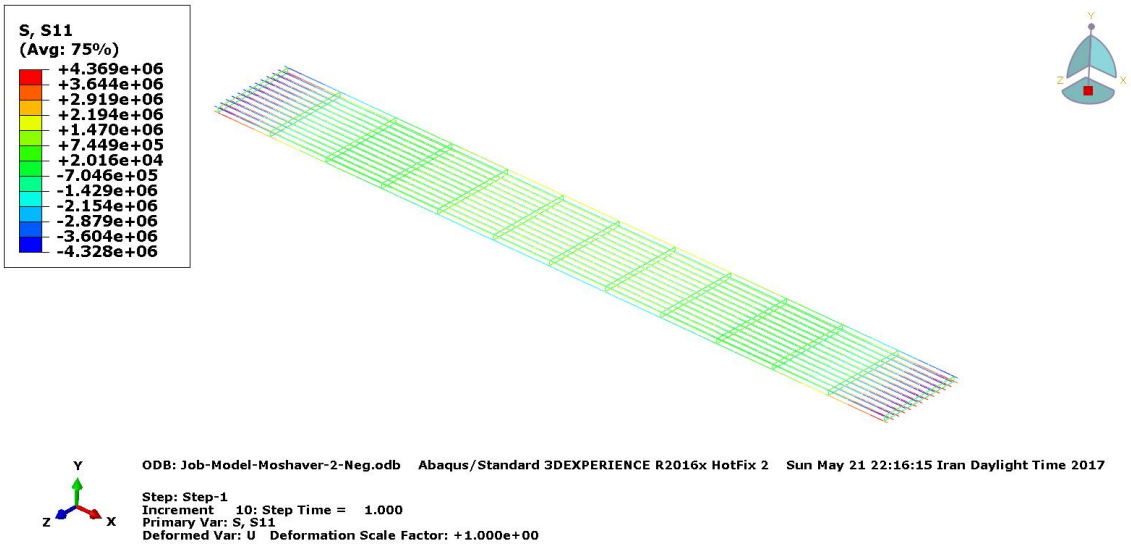
در این بخش نتایج فون مایزز و خیز در کل دال و میزان تنش در مش و همچنین توزیع برش و تنش صفحه ای در کل دال برای هر دو طرح تحت بارگذاری مکش جت فن ها به میزان ۲۵۰۰ پاسکال و وزن اجزاء آورده شده است



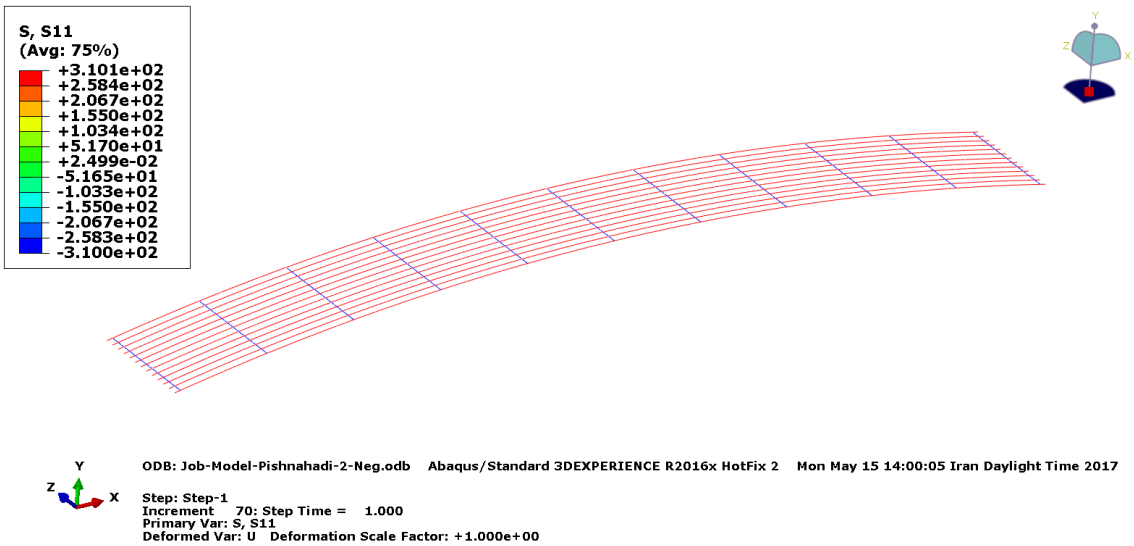
شکل ۲۳- توزیع تنش فون مایزز در بتن به پاسکال (حداکثر تنش ۰/۳۲ مگا پاسکال)



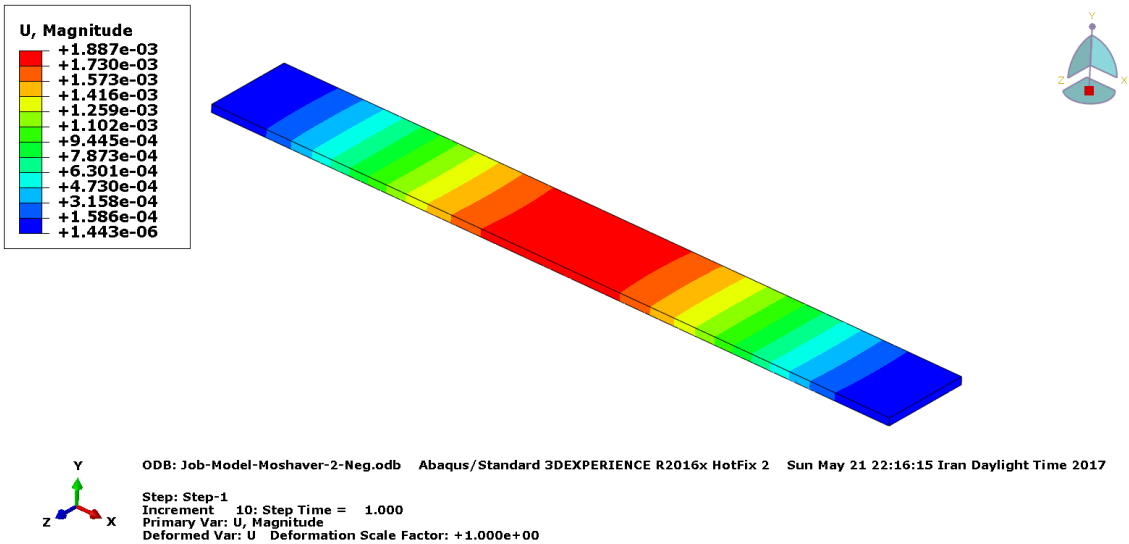
شکل ۲٤- توزیع تنش فون مایزز در بتن به پاسکال (حداکثر تنش ۱ مگا پاسکال)



شکل ۲۵- توزیع تنش در مش به پاسکال

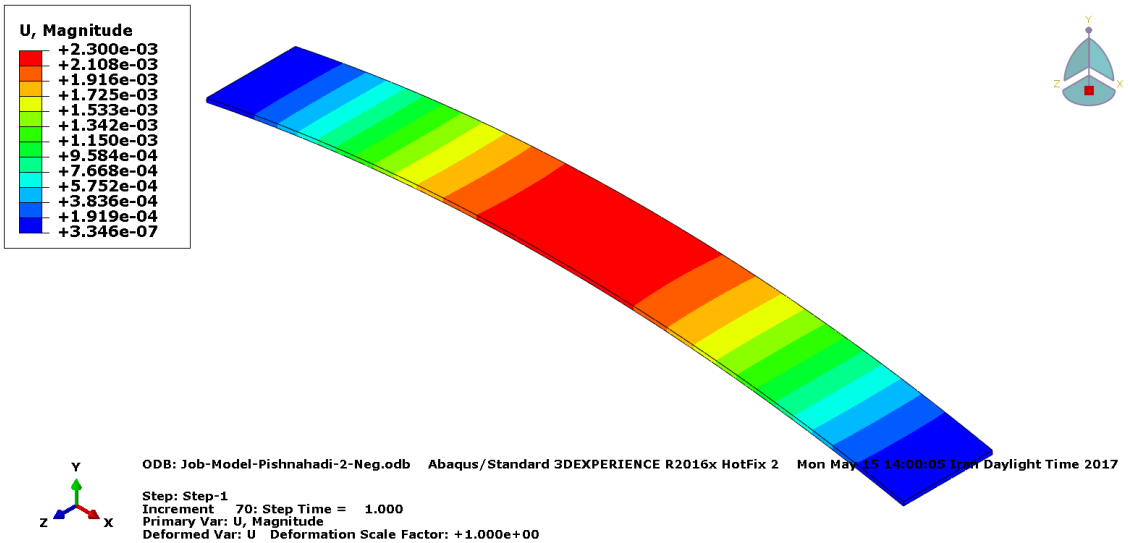


شکل ۲۶- توزیع تنش در مش به پاسکال



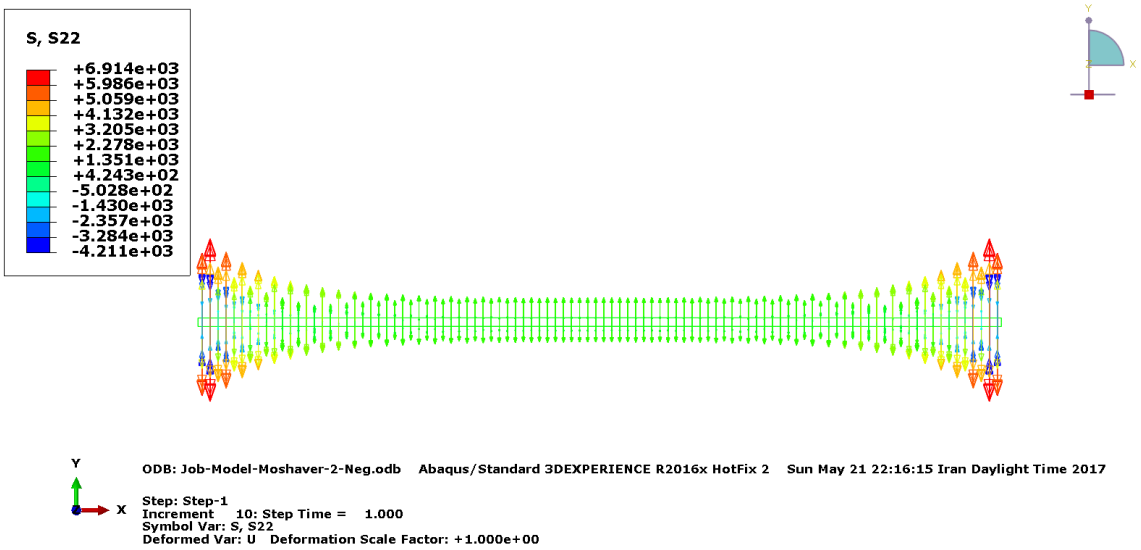
شکل

۲۷- توزیع خیز به متر (حداکثر جابجایی ۱/۸۸ میلیمتر)



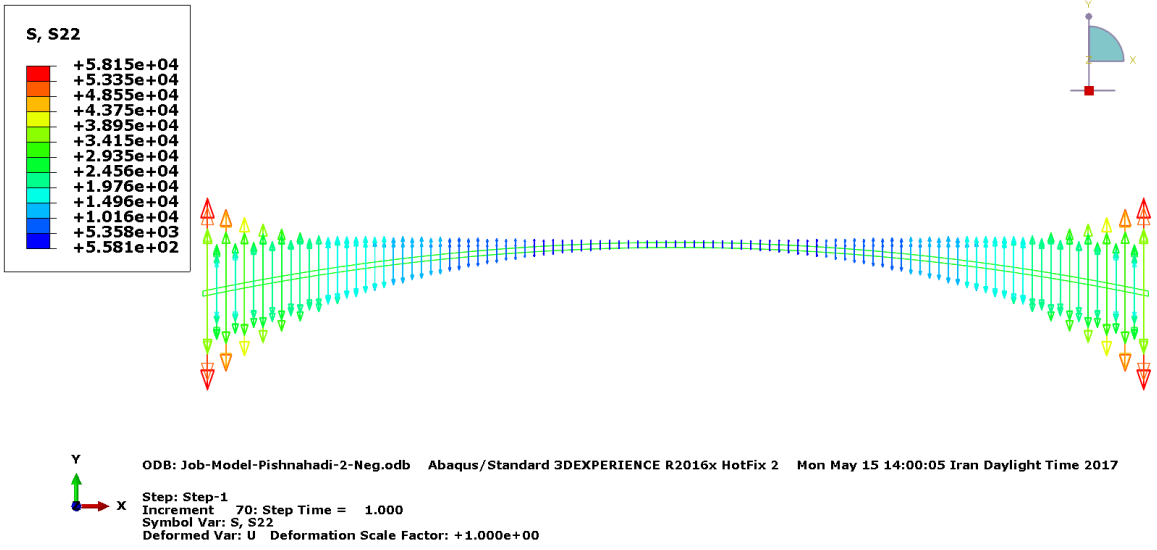
شکل

۲۸- توزیع خیز به متر (حداکثر جابجایی ۲/۳ میلی‌متر)



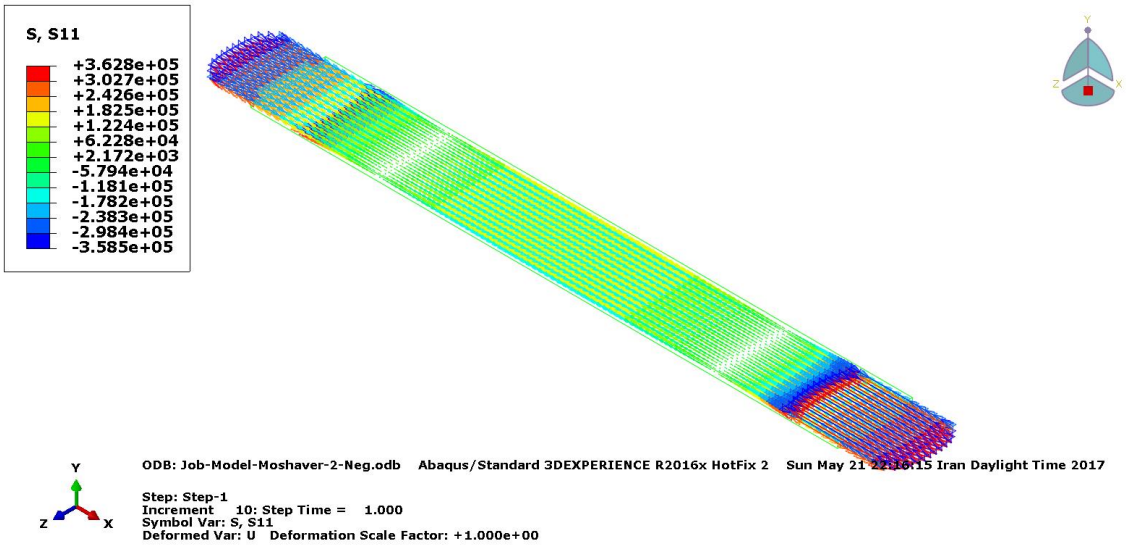
شکل

۲۹- توزیع تنش برشی در بتن به پاسکال (حداکثر تنش برشی در تکیه گاه و به میزان ۰/۰۰۷ مگاپاسکال)

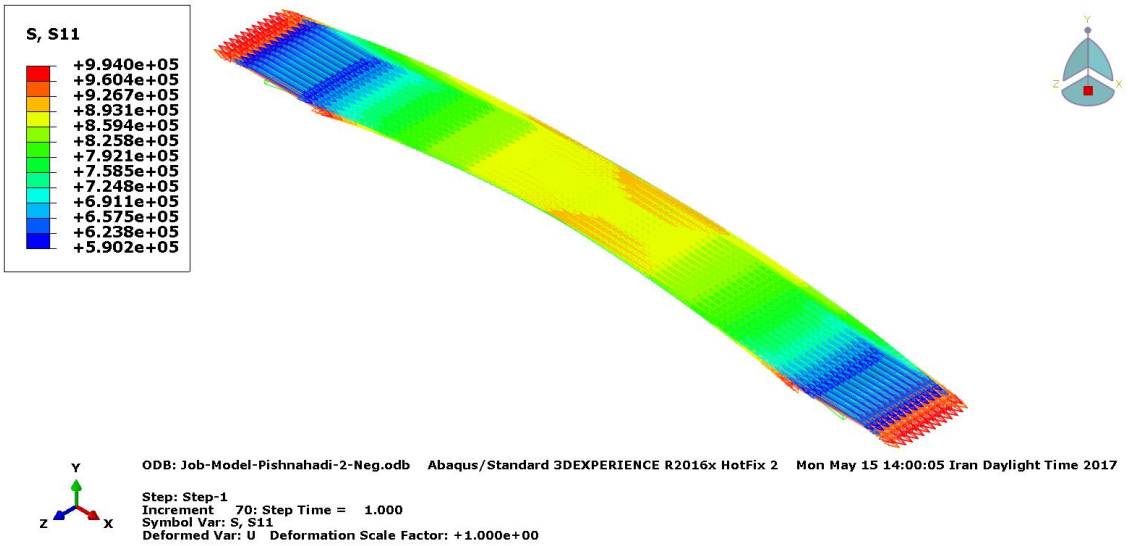


شکل

۳۰- توزیع تنش برشی در بتن به پاسکال (حداکثر تنش برشی در تکیه‌گاه و به میزان ۰/۰۶ مگا پاسکال)



شکل ۳۱- توزیع تنش داخل صفحه در بتن به پاسکال (حداکثر تنش کششی به میزان ۰/۳۶ مگاپاسکال)



شکل ۳۲- توزیع تنش داخل صفحه در بتن به پاسکال (حداکثر تنش کششی به میزان ۱ مگا پاسکال)

٤- نتیجه گیری عملکرد طرح مشاور و طرح پیشنهادی

در این بخش در جدول ذیل نتایج تنش فون مایزز و خیز در کل دال و همچنین توزیع برش و تنش با توجه به نتایج آنالیز و تحلیل انجام شده صفحه ای در کل دال برای سه نوع بارگذاری وارده آورده شده است.

با بررسی جدول ۱ ملاحظه می شود که در بار گذاری حرکت انسان و فشار جت فن طرح پیشنهادی عملکرد به مراتب بهتری نسبت به طرح مشاور دارد. این در حالی است که در بارگذاری مکش طرح مشاور در تکیه گاه ها عملکرد کمی مناسب تر دارد. البته لازم به ذکر است با توجه به محدوده تنش پایین بدست آمده در محدوده تکیه گاه های طرح پیشنهادی می توان با اطمینان به نحوی نحوه اتصال دال بتنی به دیواره را طراحی کرد که در این ناحیه سازه استحکام به مراتب بیشتری داشته باشد.

این نحوه اتصال بدین گونه می تواند باشد که با استفاده از نبشی ها بال مساوی و اتصالات مربوطه از استحکام کافی سازه ناحیه تکیه گاهی اطمینان حاصل کرد.

جدول ۱- جمع بندی نتایج تحت بارهای اعمال شده

نوع بار	نوع نتیجه	طرح پیشنهادی	طرح مشاور
حرکت انسان	تنش فون مایزز	0.66 Mpa	2.3 Mpa
	حداکثر جابجایی	2.15 mm	157 mm
	تنش برشی	0.033 Mpa	0.5 Mpa
	تنش صفحه ای	0.025 Mpa	1.8 Mpa
فشار	تنش فون مایزز	1.7 Mpa	2.4 Mpa
	حداکثر جابجایی	5 mm	266 mm
	تنش برشی	0.09 Mpa	0.67 Mpa
	تنش صفحه ای	1.24 Mpa	1.8 Mpa
مکش	تنش فون مایزز	1 Mpa	0.32 Mpa
	حداکثر جابجایی	2.3 mm	1.8 mm
	تنش برشی	0.06 Mpa	0.007 Mpa
	تنش صفحه ای	1 Mpa	0.36 Mpa

استعداد های کاربردی محصولات تیار (ملات ها ، بتن ها وچسب ها) در ساختمان

۱- بازسازی ونوسازی ساختمان

۲- خانه پیش ساخته سبک

۳- استخرهای پیش ساخته سبک پرورش ماهی (قابلیت جابجایی) و استخر شناوجکوزی منازل وبرج ها

۴- شاتکریت بدنه تونل ها، نمای رنگی ، سقف کاذب تاسیساتی تونل ، اسکله ها ، پل ها ، پل های هوایی

۵- تاسیسات نفتی

۶- مقاوم سازی برج های نا ایمن ، همراه با عایق حرارتی وکاهش مصرف انرژی

۷- مرمت آثار باستانی ومیراث فرهنگی

۸- مرمت بتن های آسیب دیده عرشه اسکله

۹- سرعت گیر جاده وخیابان (بتن زرد) و رنگ بندی در پارک ها

۱۰-صندوق امانات بانک ها

۱۱-کیوسک های بتنی برای خدمات شهری

۱۲-ساخت و آب بندی چال آسانسور و پایل تاسیسات نفتی جنوب کشور