www.ksoft.ir

پروژه: مقاوم سازی وبهسازی لرزه ای واحد های تجاری مجتمع رفاهی

مکان : تهران

طراح مقاوم سازی : سیدحامد حسینی

1مقدمه

1.1 مقدمه

عدم توانایی ساختمان در انجام وظایف، به تناسب نوع ساختمان و انتظار بهره بردار متفاوت است. این عدم توانایی ممکن است ناشی از نارسایی طرح، نامناسب بودن اجراء بهره برداری بی ضابطه از ساختمان ، از دست رفتن مشخصه های مصالح و تجهیزات در اثر فرساینده زمان، سانحه و حادثه، یا حاصل تغییر و تحول در شرایط زیست و کار و سنگین تر شدن وظایف مورد انتظار ساختمان باشد.

پس از بررسی های نقشه های سازه و بازدید از محل پروژه طبق گزارشات فصل دوم این دفترچه عدم توانایی سازه در انجام وظایف به علت ضعف طراحی و همچنین ضعف نظارت در اجرای صحیح سازه میباشد.

1.2 مراحل مختلف ترمیم و تقویت سازه

همانطور که در تصویر شماره 3 نشان داده شده است مراحل ترمیم و تقویت سازه شامل :

1.2.1 شناسایی وقضاوت اولیه

در اولين مرحله سابقه و مشخصات طرح از قبيل گزارش ژئوتكنيك خاك محل ، نقشه مشخصات

فني،نحوه انتقال بار جانبي سازه ،دفترچه محاسبات و از اين قبيل تهيه ميگردد.

1.2.2 تهییه اطلاعات لازم ازظاهر سازه ایجاد شده

1.بازديد مكرر از سازه

2.اندازه گيري اعضاي سازه مقاومت ميلگرد ها و بتن و...

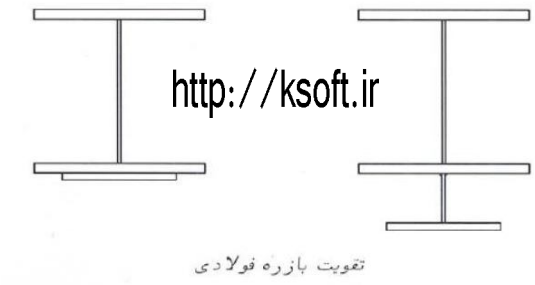
3.بررسي كيفيت اجراي تير ها و ستون ها، بادبند ها و همچنین بررسی کیفیت اتصالات و جوش ها و ورق های اتصال

1.2.3بررسی نهایی ترمیم

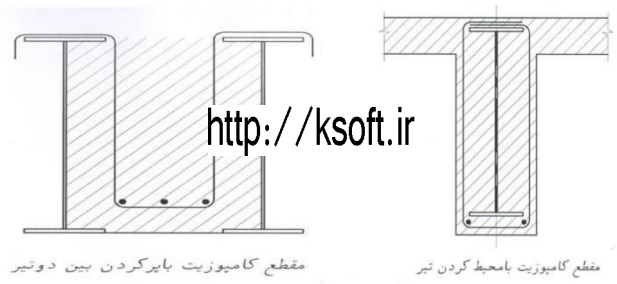
از عوامل اصلي در تقويت سازه ها اقتصادي و اجرايي بودن و سرعت اجراي طرح ميباشد.

www.ksoft.ir

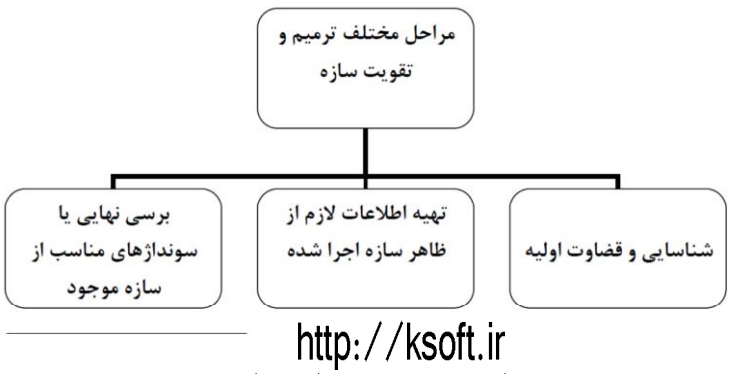
هنگامیکه به این نتیجه رسیده شد که تمام المان هاي سازه ضعیف هستند راهکارهاي مختلفي وجود از قبیل استفاده از ژاکت های بتنی برای ستون ها و تیر ها تقویت بال های تیر ها ضعیف استفاده از زره فولادی و پیشتنیدگی خارجی برای مقاوم سازی تیر ها این دست از روش ها برای مقاوم سازی موضعی و به عبارت دیگر برای مقاوم سازی اعضا ی سازه به کار میرود. در شکل شماره 1 نمونه مقطع تیر تقویت شده با زره فولادی نشان داده شده است. از دیگر روش ها محاط کردن تیر در داخل بتن میباشد تصویر شماره 2 نمای شماتیک از این روش را نشان میدهد.



شکل شماره 1 : تقویت با زره فولادی



شکل شماره 2 : تقویت با زره بتنی



شکل شماره 3 : مراحل مختلف ترمیم وتقویت سازه

www.ksoft.ir

1.3 بهسازی لرزه ای :

1.3.1هدف بهسازی و مقاوم سازی لرزه ای

از مهمترین اهداف بهسازی و مقاوم سازی لرزه ای تحقق موارد زیر است:

1 -تامین مقاومت در برابر زلزله های خفیف بدون هیچگونه آسیب

2- تامین مقاومت در برابر زلزله های متوسط بدون هیچگونه آسیب سازه ای، ولی احتمال برخی خسارت های غیر سازه ای وجود دارد

3- -تامین مقاومت در برابر زلزله های شدیدی که در محل سازه قبلا رخ داده یا قابلیت وقوع دارد، بدون فروریزی، ولی احتمال برخی خسارت های سازه ای و غیر سازه ای وجود دارد.

1.3.2 تعیین سطوح عملکرد مورد انتظار

برای تعیین سطح عملکرد مورد انتظار برای ساختمان هدف ، لازم است، مهندس مسئول طرح بهسازی با همکاری کارفرما، به دلایلی که در قسمت های قبلی مشخص کرده است ، یکی از سطوح عملکرد را ، تحت خطر زلزله معین انتخاب نماید .لازم به ذکر است که سطوح عملکرد، شامل چهار سطح اصلی و دو سطح میانی است.

سطوح عملکرد اصلی عبارتند از:

- Fully operational \ Immediate occupancyقابلیت استفاده بی وقفه
- Life Safety \ Operationalایمنی جانی
- Near Collapseآ ستانهٔ فروریزش

لحاظ نشده

1.3.3 اهداف سطح عملکرد (performance objectives)

هر سطح عملکرد به دو قسمت اصلی وابسته است، یکی سطح آسیب و دیگری سطح خطر لرزه ای .به عبارت دیگر برای عملکرد هر ساختمان در هنگام رخداد زمین لرزه ، باید سطح خطر را دانست و متناسب با آن آسیب قابل قبول

www.ksoft.ir

یا مورد انتظار را تعریف کرد . فلذا سطح هر آسیب باید متناظر با سطح خطر بوده باشد از این رو عملکرد لرز ه ای . عبارت است از تعیین حداقل خسارت مجاز) سطح عملکرد (برای پذیرش خطر لرزه ای معین) حرکت زمین ناشی از زلزله.

1.4 مشخصات پروژه:

این پروژه شامل سه سازه با اسکلت فلزی میباشد مشخصات کلی سازه با توجه به نقشه های مو جود و سازه اجرا شده استخراج شده است . جدول شماره یک بیان کننده مشخصات کلی هر سه سازه وشکل شما ره 4 موقعیت آنهارا در سایت نشان میدهد. همچنین فولاد مصرفی از نوع st37 میباشد و اعضای سازه از پروفیل های IPEو UPN ساخته شده اند.

شکل شماره 4 :جانمایی سازه های مورد نظر در پلان

www.ksoft.ir

شماره سازه	تعداد طبقات	نوع سقف	سیستم باربری X	سیستم باربری Y	نوع فونداسیون	مرحله اجرا	وزن تقریبی (ton)
5و6	2	تیرچه وکرمیت	قاب ساده با مهاربند واگرا	قای خمشی با مهاربند X	نواری	اجرای اسکلت وسقف و دیوار	600
7	2	تیرچه وکرمیت	قاب ساده با مهاربند واگرا	قای خمشی با مهاربند X	نواری	اجرای اسکلت	660
8	2	تیرچه وکرمیت	قاب ساده با مهاربند واگرا	قای خمشی با مهاربند X	نواری	اجرای اسکلت	241

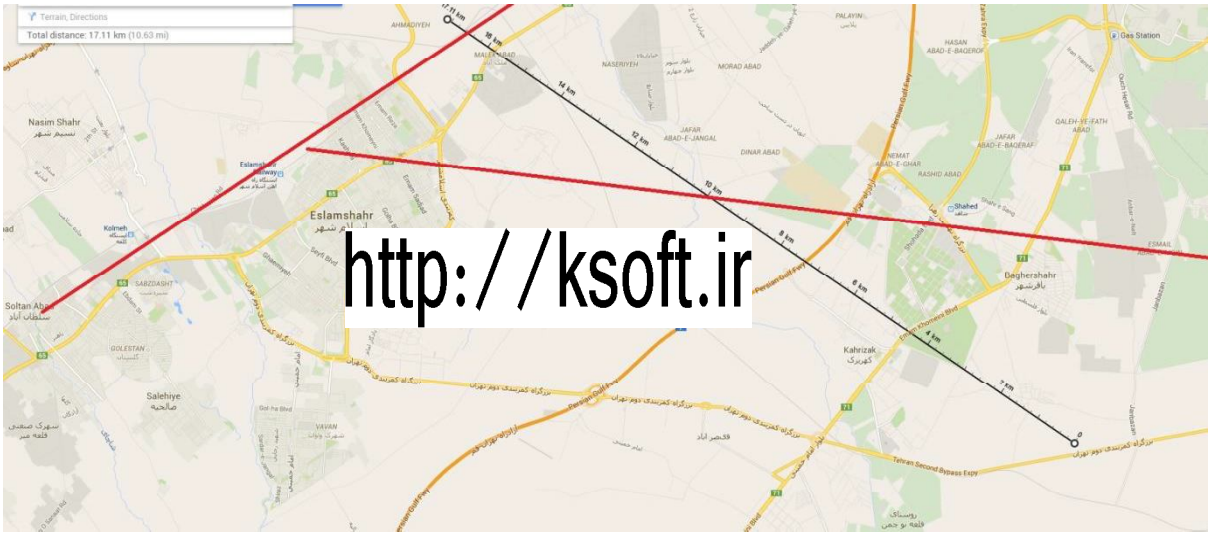
جول شماره یک مشخصات کلی سازه های 5 تا 8

www.ksoft.ir

2.- گزارشات بررسی کفایت سازهای موجود:

2.1بررسی خطر لرزه ای سازه

با توجه به مکان قرارگیری پروژه در منطقه کهریزک و نزدیکی سازه به (فاصله حدودی 10 KM) گسل کهریزک بررسی رفتار لرزه ای سازه اجتناب پذیر میباشد .



شکل 5 : فاصله تقریبی سازه از گسل کهریزک

2.1.1 گسل کهریزک

گسل كهريزك به شكل ديواره بلندي (1 تا 10 متر) با راستاي خاوري – باختري و درازاي بيش از 40 كيلومتري در 10 كيلومتري جنوب شهر ري ديده مي‌شود. اين گسله از شمال آبادي سلطان‌آباد (در باختركهريزك) تا شمال شمس‌آباد (در خاور كهريزك) ديده مي‌شود. به سمت خاور و باختر اين گسله در زير رسوبات جوان رودخانه‌اي و دشت ناپديد مي‌شود. امتداد آن خاوري – باختري(N 70-80) و شيب آن به سمت شمال ارزياب شده است (دي مارتيني و همكاران، 1998).در شمال خاوري و باختري كهريزك برش جالبي از اين گسله ديده مي‌شود. گسله ياد شده در رسوبات دانه‌ريز از جنس رس و سيلت متراكم، ديواره‌اي تشكيل داده كه ورقه بسيار نازك بالايي آن مربوط به آبرفت‌هاي كنوني و بخشهاي زيرين آن مربوط به سيلت‌هاي رسي كهريزك مي‌باشد. آرايش هندسي گسله در روي زمين، ساز و كار راندگي با شيب به سمت شمال را براي اين گسله پيشنهاد مي‌كند. در راستاي گسله سيلت‌هاي رسي كهريزك در شمال بر روي آبرفت‌هاي كنوني در جنوب رانده شده است. سري گسله‌هاي ري (شمال ري،جنوب ري و گسله كهريزك) ممكن است سبب رويداد زمين لرزه‌هاي زير شده باشند.

1.زمين لرزه سده چهارم پيش از ميلاد ري – ايوانكي با بزرگي تخمين زده 6/7 ريشتر

2.زمين لرزه 856 – 855 ري با بزرگي تخمين زده شده 7.1 ريشتر

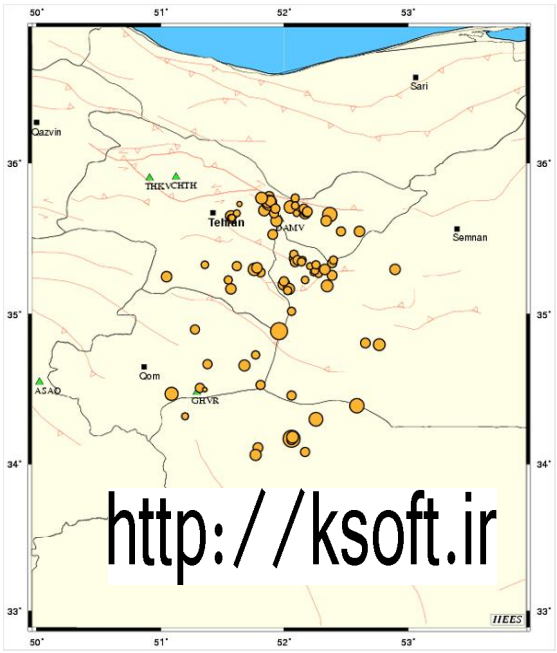
www.ksoft.ir

-3زمين لرزه 864 ري با بزرگي پيرامون 5.3 ريشتر

-4زمين لرزه 1383 خورشيدي ري با شدت 4 ريشتر

2.1.2پیشینه لرزه خیزی منطقه

بررسی لرزه خیزی گستره 100 کیلومتری محل زمین لرزه نشان می دهد که در حدود 81 رویداد لرزه ای در سه سال اخیر رخ داده است که بزرگترین آنها زمین لرزه 14 شهریور 1384 در 55 کیلومتری شمال خاوری آران و بیدگل با بزرگای ML 6.4=می باشد . شکل (6)



شکل 6: لرزه خیزی سه سال اخیر گسترده 100 کیلومتری

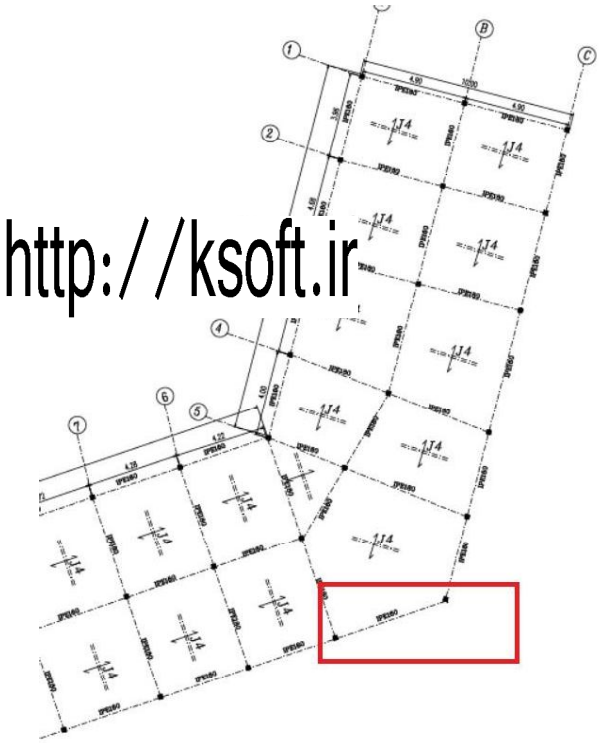
2.2بررسی سازه ها در سایت

2.2.1نتایج بررسی سازه شماره 5و6 در سایت

بررسی های اولیه درسایت از سازه شماره 5و6 بیان کننده مشکلاتی به شرح ذیل میباشد:

www.ksoft.ir

1- تغییر شکل بیش از اندازه تیر C5-4 به علت وزن سقف موجود.
2- چرخش بیش از اندازه اتصال مفصلی تیر فوق و تخریب بتن سقف.
3- عدم اجرای صحیح اتصالات ساده و خمشی
4- عدم اجرای صحیح باد بند های همگرا (نداشتن جوش کافی به ورق در مواردی عدم جوشکاری باد بند به ورق اتصال و همچنین عدم استفاده از ورق های وصله در طول مهاربند ها)
5- طول بیش از اندازه تیر پیوند در مهاربند های واگرا و تغییر رفتار تیرپیوند از رفتار برشی به خمشی و عدم کفایت تیر پیوند برای رفتار خمشی
6- سخت کننده ها در اتصال مهاربند واگرا به تیر به درستی اجرا نشده اند.
7- سخت کننده ها در اتصال خمشی مابین دو بال ستون به درستی اجرا نشده اند.



شکل شماره 7: تیر با تغییر شکل غیر مجاز

www.ksoft.ir

شکل شماره 7: خرد شدن قسمتی از سقف بر اثر تغییر شکل تیر و دوران اتصال

شکل شماره 8: تغییر شکل بیش از اندازه تیر C5-4

شکل شماره 9: عدم اجرای صحیح سخت کننده بال ستون

شکل شماره 9: نداشتن جوش اتصال بادبند به ورق اتصال

شکل شماره 10: نداشتن بست کافی مابین دو ناودانی 80

شکل شماره 11: طول زیاد تیر پیوند و تغییر رفتار تیر پیوند از حالت برشی به خمشی

www.ksoft.ir

شکل شماره12: عدم اجرای جوش مناسب ورق اتصال به تیر

2.2.2نتایج بررسی سازه شماره7 در سایت

1- عدم اجرای صحیح اتصالات ساده و خمشی
2- عدم اجرای صحیح باد بند های همگرا (نداشتن جوش کافی به ورق در مواردی عدم جوشکاری باد بند به ورق اتصال و همچنین عدم استفاده از ورق های وصله در طول مهاربند ها)
3- طول بیش از اندازه تیر پیوند در مهاربند های واگرا و تغییر رفتار تیرپیوند از رفتار برشی به خمشی و عدم کفایت تیر پیوند برای رفتار خمشی
4- سخت کننده ها در اتصال مهاربند واگرا به تیر به درستی اجرا نشده اند.
5- سخت کننده ها در اتصال خمشی مابین دو بال ستون به درستی اجرا نشده اند.
6- عدم اتصال ورق اتصال باد بند به صفحه ستون .

www.ksoft.ir

شکل شماره13: عدم استفاده از بست در طول مهاربند تغییر راستای مهاربند

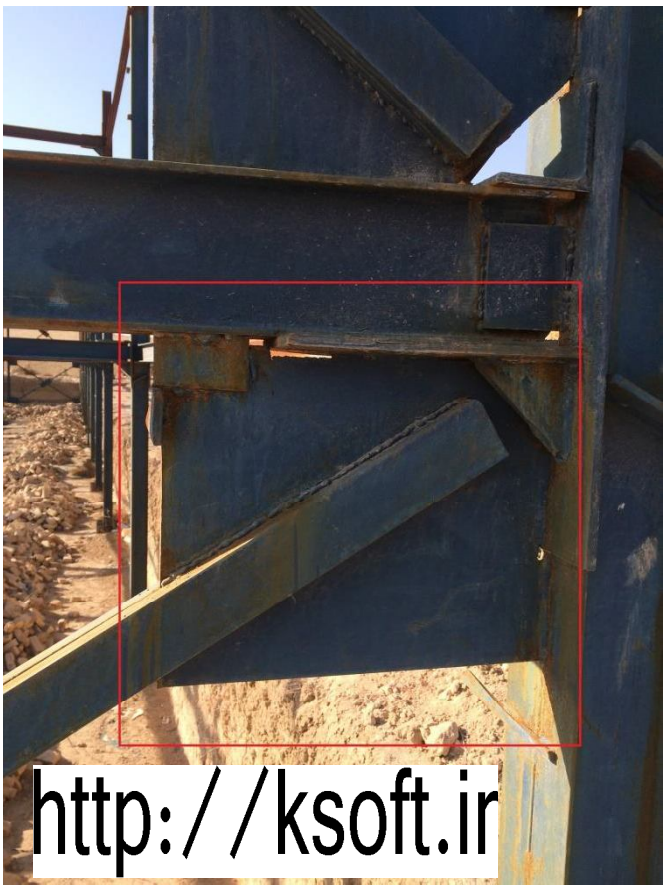
www.ksoft.ir

شکل شماره14: اتصال نادرست ورق اتصال بادبند به ستون

شکل شماره15: جوش ناقص صفحه اتصال به تیر

www.ksoft.ir

شکل شماره16: اجرای نادرست سخت کننده



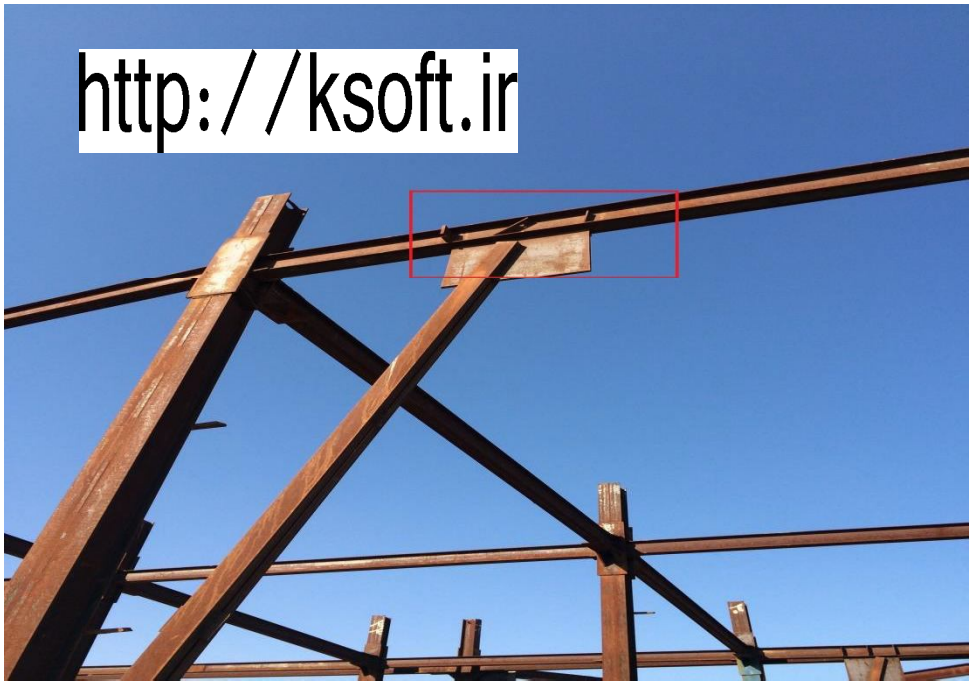
شکل شماره17: اتصال نادرست ورق باد بتد به تیر

www.ksoft.ir

شکل شماره18: عدم اتصال ورق باد بند به فونداسیون و صفحه ستون

شکل شماره19: اجرا ی نادرست سخت کنندهادر مهاربند واگرا

www.ksoft.ir



شکل شماره20: اجرا ی نادرست سخت کنندهادر مهاربند واگرا

2.2.3نتایج بررسی سازه شماره8 در سایت

1- عدم اجرای صحیح اتصالات ساده و خمشی
2- عدم اجرای صحیح باد بند های همگرا (نداشتن جوش کافی به ورق در مواردی عدم جوشکاری باد بند به ورق اتصال و همچنین عدم استفاده از ورق های وصله در طول مهاربند ها)
3- طول بیش از اندازه تیر پیوند در مهاربند های واگرا و تغییر رفتار تیرپیوند از رفتار برشی به خمشی و عدم کفایت تیر پیوند برای رفتار خمشی
4- سخت کننده ها در اتصال مهاربند واگرا به تیر به درستی اجرا نشده اند.
5- سخت کننده ها در اتصال خمشی مابین دو بال ستون به درستی اجرا نشده اند.
6- عدم اتصال ورق اتصال باد بند به صفحه ستون .

www.ksoft.ir

شکل شماره21: اجرا ی نادرست سخت کنندهادر مهاربند واگرا

شکل شماره22: طول بیش از اندازه تیر پیوند در مهاربند های واگرا و تغییر رفتار تیرپیوند از رفتار برشی به خمشی

شکل شماره23: عدم استفاده از ورق های وصله در طول مهاربند ها

شکل شماره24: نداشتن جوش کافی در اتصال کله گاوی پوسیدگی بیش از حد ورق

www.ksoft.ir

شکل شماره 25: پارگی و جداشدگی ورق اتصال از ستون

شکل شماره :26 اجرا ی نادرست سخت کنندهادر مهاربند واگرا

www.ksoft.ir

شکل شماره 27: عدم استفاده از ورق اتصال در بال ستون

شکل شماره 28: کوتاه بودن جوش در اتصال ورق به تیر

www.ksoft.ir

شکل شماره 29: عدم اتصال ورق به فونداسیون و صفحه ستون

2.3تحلیل سازه های موجود

2.3.1 .تحلیل سازه شماره 5.6

سازه شماره 5و6 با توجه به نقشه های موجود و سازه اجرا شده در نرم افزار ETABS V9.5 مدل شده و مورد تحلیل قرار گرفته است با توجه به نوع سقف سازه تیرچه یونولیت (پلی استایرن) وزن مرده سقف با احتساب کف سازی حدودا معادل 490 کیلوگرم بر متر مربع میباشد شکل شماره 30 نشان دهنده جزییات سقف میباشد.

وزن سقف اجرا شده بدون در نظر گرفتن کف سازی معادل 230 کیلوگرم بر متر مربع میباشد. با توجه به جهت تیر ریزی سقف وانتقال ورزن سقف موجود به تیرهای با مقطع IPE180 سازه موجود توانایی مقاومت در برابر بار های ثقلی حاصل از سقف بدون کف سازی را دارا میباشد. اما با توجه به اضافه بار حاصل از کف سازی و همچنین بار

www.ksoft.ir

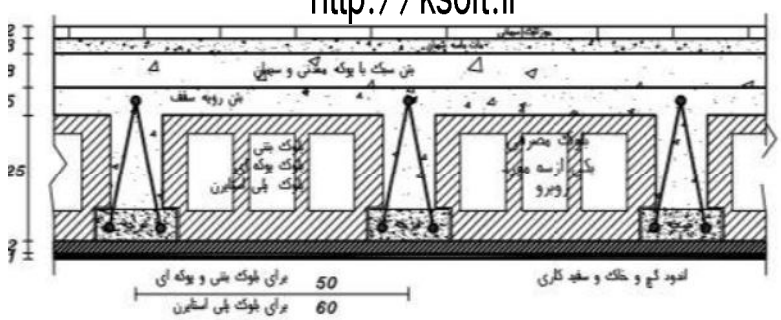
زنده معادل 200 کیلوگرم بر متر مربع مقطع موجود (IPE 180) **کفایت لازم را دارا نبوده و نیازمند مقاوم سازی میباشد**. جدول شماره 2 نشان دهنده اساس مقطع مورد نیاز تیر ها واقع در طبقه دوم سازه میباشد. با توجه به جدول شماره 2 حداق مقطع مورد نیاز برای تیر های باربر سقف معادل IPE 300و یا IPE240 با ورق تقویت میباشد.

مقاطع پیشنهادی برای مقاوم سازی تیر ها موجود در نقشه های مقاوم سازی در پیوست شماره یک ارائه شده است.

beam story II	section	moment	Fy	Sx لازم	S موجود	S تقویت
10 12-13	IPE180	814815	1800	452.675	146	306.675
11 12-13	IPE180	512500	1800	284.722	146	138.722
11 13-14	IPE180	446000	1800	247.778	146	101.778
10 13-14	IPE180	783000	1800	435	146	289
9 12-13	IPE180	710000	1800	394.444	146	248.444
9 13-14	IPE180	637000	1800	353.889	146	207.889
8 12-13	IPE180	621000	1800	345	146	199
8 13-14	IPE180	630000	1800	350	146	204
7 12-13	IPE180	622000	1800	345.556	146	199.556
7 13-14	IPE180	628000	1800	348.889	146	202.889
6 12-13	IPE180	360000	1800	200	146	54
6 13-14	IPE180	530000	1800	294.444	146	148.444
5 12-13	IPE180	67000	1800	37.2222	146	-108.78
5 13-14	IPE180	300000	1800	166.667	146	20.6667
5 AB	IPE180	266000	1800	147.778	146	1.77778
5 BC	IPE180	850000	1800	472.222	146	326.222
4 AB	IPE180	600000	1800	333.333	146	187.333
4 BC	IPE180	640000	1800	355.556	146	209.556
3 AB	IPE180	722000	1800	401.111	146	255.111
3 BC	IPE180	722000	1800	401.111	146	255.111
2 AB	IPE180	640000	1800	355.556	146	209.556
2BC	IPE180	640000	1800	355.556	146	209.556
1AB	IPE180	270000	1800	150	146	4
1BC	IPE180	270000	1800	150	146	4

جدول شماره 2 : اساس مقطع مورد نیاز تیر ها واقع در طبقه دوم سازه 5و6

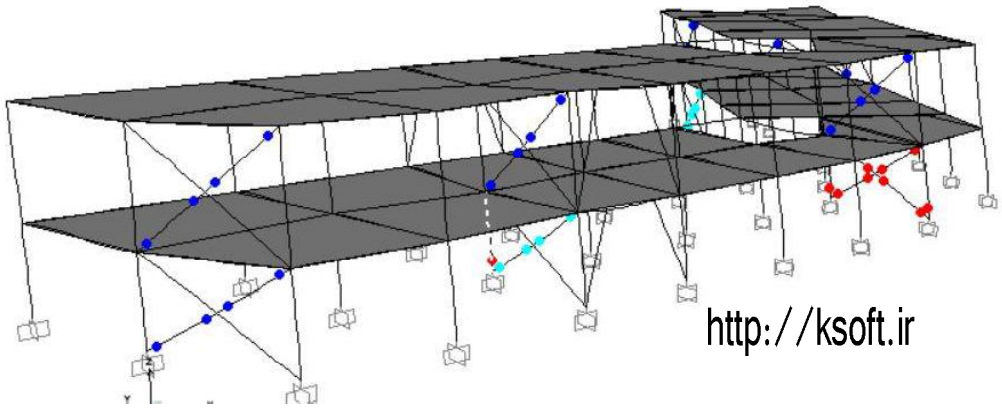
http://ksoft.ir



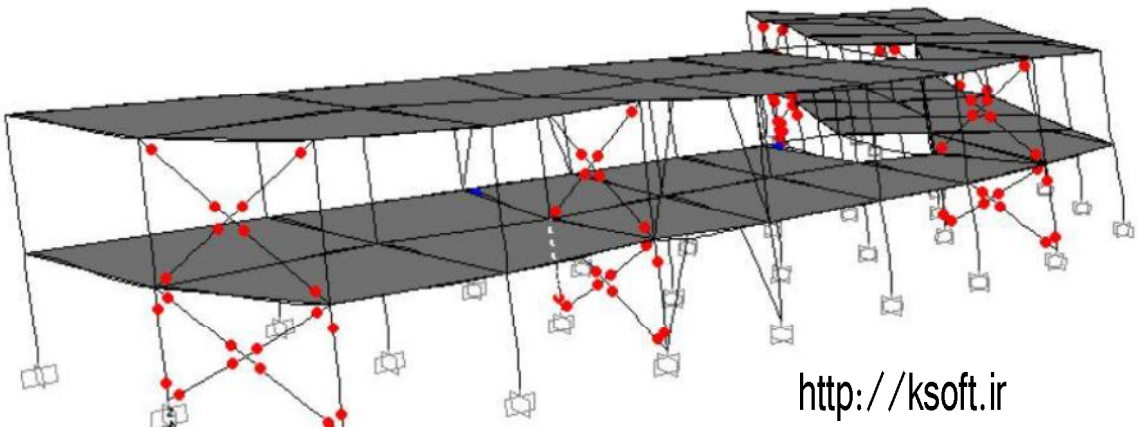
شکل شماره 30 : جزییات سقف تیرچه و بلوک

www.ksoft.ir

همچنین تحلیل استاتیکی غیر خطی سازه موجود که توسط نرم افزار SAP2000 V16 انجام شده است نشان میدهد بادبند ها ی موجود نیاز به تقویت داشته وسازه توانایی مقاومت در برابر نیروهای زلزله سطح بهره برداری نداشته و این زلزله باعث کمانش باد بند های موجود خواهد شد . پس از ان ستون های مرکزی سازه ریزش خواهد کرد . شکل شماره 31 نشان میدهد باد بند ها در این زلزله به آستانه فروریزش قرار خواهند گرفت. نقاط آبی رنگ بیان کننده استفاده بدون وقفه از سازه میباشد. نقاط آبی رنگ در شکل شماره 32 بیان کننده تشکیل مفصل پلاستیک در تیر ها پس از کمانش کامل باد بند ها میباشد.



شکل شماره31: نقاط قرمز بیان کننده کمانش باد بند میباشد در مرحله اول



شکل شماره32: نقاط قرمز بیان کننده کمانش باد بند میباشد در مرحله دوم

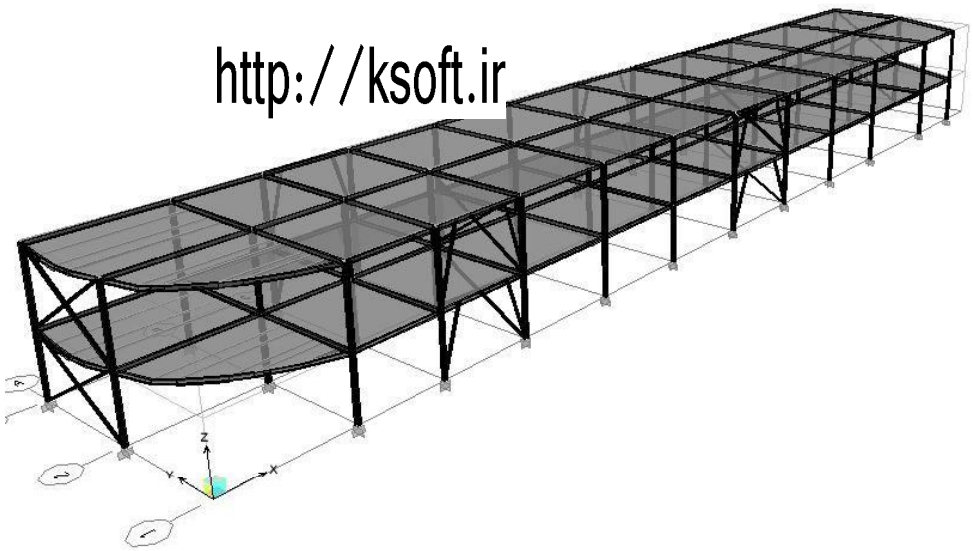
www.ksoft.ir

همچنین ضریب برش پایه طبق استاندارد 2800 برابر با 0.129 محاسبه شده است. پریود سازه برابر با 0.2 sec محاسبه شده است. همچنین ضریب بازتاب سازه طبق استاندارد 2800 معادل 2.5 وضریب رفتار سازه 7 در نظر گرفته شده است با توجه به سازه اجرا شده اتصالات نیازمند تغییراتی میباشند تا بتوان این ضریب معادل 7 در نظر گرفت.

2.3.2 .تحلیل سازه شماره 7

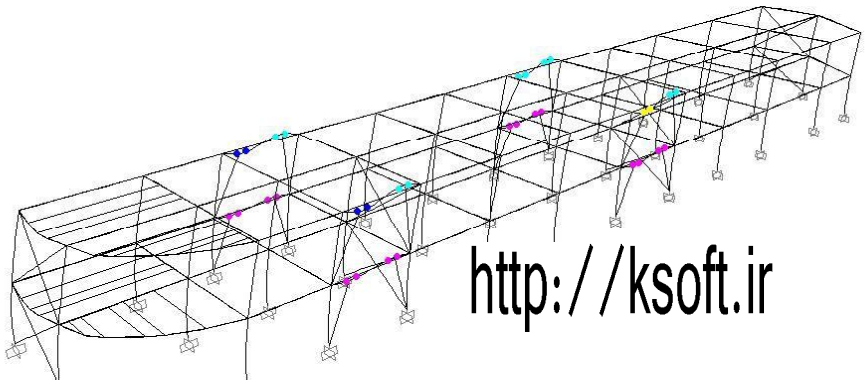
باتوجه به مدل سازی سازه شماره 7 با توجه با نقشه های اجرای (شکل شماره 33)در نرم افزار ETABS و تحلیل سازه با توجه به جهت تیر ریزی سقف و استفاده از تیر IPE 180 به عنوان تیر باربر کفایت این مقطع مورد بررسی قرار گرفت که نتیجه بیان کننده عدم کفایت تیرهای موجود بوده. لذا برای مقاوم سازی طبق نقشه های ارایه شده درپیوست 2 اقدام گردد.

همچنین تحلیل غیر خطی سازه با نرم افزار SAP2000بیان کننده تشکیل شدن مفصل پلاستیک خمشی درتیر پیوند میباشد همچنین تغییرشکل بیش از حد تیر پیوند سبب تخریب سقف سازه در محل تیر پیوند خواهد شد . ***لذا توصیه به کاهش طول تیر پیوند به 50 سانتی متر ویا استفاده از مهاربند همگرا میشود. (شماره 34)***



شکل شماره 33: مدل سازه7 در نرم افزار ETABS

www.ksoft.ir



شکل شماره 34: محل تشکیل مفاصل پلاستیک در سازه

علاوه بر این تغییر مکان طبقه در جهت Xسازه بیش از حد مجاز بوده البته این میزان جابجایی با تغییر مهاربند ها به مقدار قابل قبولی خواهند رسید.

www.ksoft.ir

3. ملزومات مقاوم سازی سازه ها :

پس از بررسی سازهای موجود و تحلیل آنها توسط نرم افزار های SAP2000 , ETABS عملیات مقاوم سازی به شرح ذیل توصیه میشود:

3.1 سازه 5و6

1. تیر های سازه 5.6 طبق نقشه های پیوست 1 تقویت شود.
2. اتصالات خمشی این سازه نیاز به تقویت دارد. (پیوست1)
3. در صورت امکان مهاربند های واگرا به همگرا تبدیل شده. ویا طول تیر پیوند به حداکثر 60 سانتی متر کاهش داده شود.
4. کلیه جوش های سازه مورد کنترل مهندس ناظر قرار گرفت و در نقاطی که در بخش 2 به آن اشاره شده جوش ها تقویت شود.
5. ستون های مشخص شده در نقشه ارائه شده در پیوست 1 با ورق تقویت شود.
6. در elevation C باتوجه به جهت تیر ریزی نیاز به اضافه کردن یک ستون میباشد.
7. توصیه میشود برای سبک شدن وزن سقف بجای استفاده از گچ وخاک درزیر سقف از پانل های گچی و بجای موزاییک از سنگ ها با وزن مخصوص کمتر استفاده شود.
8. در ناحیه C 5 16 تیرچه های اجرا شده ضعیف بوده وسقف دارای لرزش میباشد. این لرزش میتوان تیر های افقی کنترل کرد. در غیر اینصورت نیار به تخریب سقف میباشد.
9. تمامی بادبند ها نیازمند اضافه کردن بست در طول خود میباشند. دیوار های کشیده شده در اطراف آنها باید تخریب شود.
10. اجرای تقویت تیر ها نیازمند شمع بندی سقف میباشد.
11. میتوان تیر تقویتی را درمحل ورق زیر سری قدیمی برش داد وهمتراز شود.
12. سخت کننده ها در ستون باید در برابر بال تیر تقویت قرار بگیر د.

3.2 سازه 7

1. تیر های سازه 7 طبق نقشه های پیوست 2 تقویت شود.
2. اتصالات خمشی این سازه نیاز به تقویت دارد. (پیوست1)
3. در صورت امکان مهاربند های واگرا به همگرا تبدیل شده. ویا طول تیر پیوند به حداکثر 60 سانتی متر کاهش داده شود.
4. کلیه جوش های سازه مورد کنترل مهندس ناظر قرار گرفت و در نقاطی که در بخش 2 به آن اشاره شده جوش ها تقویت شود.
5. ستون های مشخص شده در نقشه ارائه شده در پیوست 2 با ورق تقویت شود.
6. توصیه میشود برای سبک شدن وزن سقف بجای استفاده از گچ وخاک درزیر سقف از پانل های گچی و بجای موزاییک از سنگ ها با وزن مخصوص کمتر استفاده شود.
7. تمامی بادبند ها نیازمند اضافه کردن بست در طول خود میباشند.
8. میتوان تیر تقویتی را درمحل ورق زیر سری قدیمی برش داد وهمتراز شود.
9. سخت کننده ها در ستون باید در برابر بال تیر تقویت قرار بگیر د.

www.ksoft.ir

10. جهت تیرریزی طبق نقشه های پیوست 2 انجام شود.
11. مقطع بادبند در ردیف 5 با ورق تقویت شود. (پیوست 2)
12. درمحل اتصال تیرهای تقویتی خمشی جان تیر تقویت باید توسط نبشی 120*120*12 به ستون متصل شود.

3.3 سازه 8

1. تیر های سازه 8 طبق نقشه های پیوست 3 تقویت شود.
2. اتصالات خمشی این سازه نیاز به تقویت دارد. (پیوست1)
3. در صورت امکان مهاربند های واگرا به همگرا تبدیل شده. ویا طول تیر پیوند به حداکثر 60 سانتی متر کاهش داده شود.
4. کلیه جوش های سازه مورد کنترل مهندس ناظر قرار گرفت و در نقاطی که در بخش 2 به آن اشاره شده جوش ها تقویت شود.
5. ستون های مشخص شده در نقشه ارائه شده در پیوست 3 با ورق تقویت شود.
6. توصیه میشود برای سبک شدن وزن سقف بجای استفاده از گچ وخاک درزیر سقف از پانل های گچی و بجای موزاییک از سنگ ها با وزن مخصوص کمتر استفاده شود.
7. تمامی بادبند ها نیازمند اضافه کردن بست در طول خود میباشند.
8. میتوان تیر تقویتی را درمحل ورق زیر سری قدیمی برش داد وهمتراز شود.
9. سخت کننده ها در ستون باید در برابر بال تیر تقویت قرار بگیر د.
10. جهت تیرریزی طبق نقشه های پیوست 3 انجام شود.
11. درمحل اتصال تیرهای تقویتی خمشی جان تیر تقویت باید توسط نبشی 120*120*12 به ستون متصل شود.