

فصل اول

کلیات

- ۱-۱- مقدمه..... ۴
- ۱-۲- عنوان..... ۶
- ۱-۳- بیان مساله..... ۶
- ۱-۴- لزوم انجام تحقیق..... ۶
- ۱-۵- سوالات تحقیق..... ۷
- ۱-۶- شیوه تحقیق..... ۷
- ۱-۷- خلاصه فصول سمینار..... ۷

فصل دوم

دیوار برشی مرکب

- ۲-۱- دیوار برشی مرکب..... ۸
- ۲-۲- اجزای اصلی تشکیل دهنده دیوار برشی مرکب..... ۹
- ۲-۳- انواع سیستمهای دیوار برشی مرکب..... ۱۲
- ۲-۴- رفتار لرزه‌های دیوارهای برشی مرکب در آزمایشگاه ها..... ۱۶
- ۲-۵- مقررات و آیین نامه های مربوطه..... ۲۵
- ۲-۶- مقررات و استاندارد های مربوط به طراحی لرزه ای دیوارهای برشی کامپوزیت..... ۲۸
- ۲-۷- طراحی بر اساس عملکردده برای طراحی دیوارهای برشی کامپوزیت..... ۲۹
- ۲-۸- روند طراحی لرزه ای در سیستم های دیوار برشی کامپوزیت :..... ۲۹
- ۲-۹- طراحی اجزای دیوار کامپوزیت..... ۳۲
- ۲-۱۰- مقاومت در برابر لنگر واژگونی..... ۳۴
- ۲-۱۱- طراحی اتصالات صفحه فولادی به تیرها و ستون های مرزی..... ۳۵
- ۲-۱۲- طراحی برشگیرها..... ۳۵

۳۶..... ۱۳-۲- طراحی تیرها و ستون های پائین و بالا

فصل سوم

مطالعات پیرامون بحث لرزه ایی دیوار برشی مرکب

۳۷..... ۱-۳- مقدمه

۳۸..... ۳-۳- رفتار لرزه ای سازه ها

۴۲..... ۴-۳- رفتار غیرخطی سازه ها

۴۴..... ۵-۳- شکل پذیری سازه ها

۴۶..... ۴-۳- مطالعات پیرامون بحث لرزه ایی دیوار برشی مرکب

نتیجه گیری

مراجع

فهرست اشکال

۸..... شکل ۱-۲ دیوار برشی مرکب و انواع آن

۱۰..... شکل ۲-۲ مقاومت برشی دیوار برشی مرکب

۱۳..... شکل ۳-۲- انواع سازه های فلزی با دیوار برشی مرکب

۱۴..... شکل ۴-۴ پلان و نمایی بیمارستان ۱۸ طبقه در سانفرانسیسکو

۱۵..... شکل ۵-۲- مقطع دیوار برشی مرکب و نمای سازه قبل از اضافه کردن بتن دیوار

۱۶..... شکل ۶-۲- نمای نمونه قدیمی و جدید دیوار برشی مرکب

۱۹..... شکل ۹-۲- تاریخچه بارگذاری

۲۰..... شکل ۱۰-۲- نمونه اول در مراحل مختلف

۲۲..... شکل ۱۱-۲- نمونه دوم در مراحل مختلف

۲۳..... شکل ۱۲-۲- پاسخ نیروی برشی - تغییر مکان نسبی در هر دو نمونه

- شکل ۲-۱۳ - مقایسه دو نمونه در انتهای آزمایش ۲۴
- شکل ۲-۱۴ سیستم های دیوار برشی فولاد کامپوزیت (AISC , ۱۹۹۷) ۲۵
- شکل ۲-۱۵ - مدهای اصلی گسیختگی دیوارهای برشی کامپوزیت معمول ۳۱
- شکل ۲-۱۶ - (a) دیوار کامپوزیت و (b) پس از تبدیل بتن به فولاد ۳۲
- شکل ۲-۱۷ اتصال صفحه فولادی به تیرها و ستون های اطراف ۳۵
- شکل ۲-۱۸ - نیروی کششی در برشگیر ۳۶
- شکل ۳-۱ تیر ساده بتن آرمه تحت اثر بار قائم افزایشی ۴۰
- شکل ۳-۲ نمودار عمومی تغییرات کرنش در یک مقطع در اثر خمش ۴۱
- شکل ۳-۳ دیاگرام اندرکنش خمش-نیروی محوری ۴۱
- شکل ۳-۵ منحنی های شماتیک برش پایه - تغییر مکان برای سازه شکل پذیر و سازه غیرشکل پذیر ۴۳
- شکل ۳-۶ منحنی رفتار غیرالاستیک سازه ۴۴
- شکل ۳-۷: تعریف ضریب شکل تسلیم ۴۵
- شکل ۳-۸ تعریف تغیسیر شکل تسلیم ۴۶
- شکل ۳-۹ - مقایسه بین نمودار بار- تغییر مکان جانبی دو قاب CS و CSB ۴۸
- شکل ۳-۱۰ - مقایسه بین نمودار بار- تغییر مکان جانبی قابهای CSW و CSWB و C ۴۸
- شکل ۳-۱۱ - مدل نواری در طراحی دیوار برشی فولادی ۵۳
- شکل ۳-۱۲ - نمایی از میدان پس کمانش ورق در تغییر مکان حداکثر بام ۵۴
- شکل ۳-۱۳ - نتایج بدست آمده از تحلیل استاتیکی غیر خطی قابهای ۳ طبقه و ۳ دهانه ۵۵
- شکل ۳-۱۴ - نمودار هیستریزس نیرو تغییر مکان و نحوه توزیع ترک در پوشش بتنی ۵۶
- شکل ۳-۱۵ - نمونه های آزمایش شده ۵۸
- شکل ۳-۱۶ - منحنی های هیستریزس نمونه های اول و دوم ۵۹
- شکل ۳-۱۷ - مدل طراحی شده در تحقیق ۶۰

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

دیوار به المان سازه های، اتلاق می شود که در میان صفحاتشان زیر اثر بار قرار گرفته باشد. اگر بار بطور قائم به دیوار وارد شود، دیوار باربر نامیده می شود و اگر در جهت افقی (جانبی) وارد شود و دیوار تحت برش قرار گیرد، دیوار، دیوار برشی خواهد شد. عنوان دیوار برشی از این جهت است که این دیوارها به ازای کرنش ناشی از بارهای جانبی در ساختمانها طرح می شوند و طبعاً پیداست که در دیوار برشی یکی از متداولترین سیستم های مقاوم در برابر بارهای جانبی است.

در یک طبقه بندی کلی می توان دیوار برشی را به دو دسته تقسیم کرد:

دیوار برشی با هسته مرکزی بتن مسلح- دیوار برشی با هسته مرکزی ورق فولادی تا حدود ۳۰ سال پیش تنها دسته اول مورد استفاده قرار می گرفت، اما در طی سه دهه اخیر مطالعات و تحقیقات گستردهای روی دسته دوم صورت گرفته است که منجر به استفاده روزافزون این سیستم ابتکاری هم در سازه های نوساز و هم برای مقاوم سازی سازه های موجود شده است. این سیستم نوین در عین حالی که قابلیت سایر سیستم های مقاوم در برابر بارهای جانبی مانند قاب خمشی، مهاربندی هم محور و مهاربندی برون محور را دارا می باشد به لحاظ میزان مصرف فولاد و همچنین اجرای ساده تر و سطح تمام شده تمیزتر دارای برتری نسبت به این سیستم ها می باشد. بررسی های انجام شده نشانگر آن است که این سیستم تا حدود ۵۰ درصد در میزان فولادی مصرفی نسبت به قاب خمشی فولادی به صرفه تر بوده و این نسبت در مورد مهاربندی های هم محور درصد قابل ملاحظه ای می باشد. در مقایسه این نوع سیستم با دیوارهای بتن مسلح نیز به لحاظ کاهش وزن سازه و بدنبال آن کاهش میزان نیروی زلزله موثر بر سازه، اقتصادی تر بودن آن را توجیه می کند. سیستم از نظر سختی برشی از سخت ترین سیستم های مهاربندی که X شکل می باشد، سختتر بوده و با توجه به امکان ایجاد بازشو در هر نقطه از آن، کارایی همه سیستم های مهاربندی را از این نظر دارا می باشد. همچنین رفتار سیستم در محیط پلاستیک و میزان جذب انرژی آن نسبت به سیستم های مهاربندی بهتر است. در این سیستم به علت گستردگی مصالح و اتصالات، تعدیل تنش ها به مراتب بهتر از سیستم های مقاوم دیگری در برابر بارهای جانبی مانند قاب ها و انواع مهاربندها که معمولاً در آنها مصالح به صورت دسته شده و اتصالات متمرکز می باشند، صورت گرفته و رفتار سیستم بخصوصی در محیط پلاستیک مناسب تر می باشد. علاوه بر موارد فوق به دلیل اینکه میزان جابجایی جانبی این نوع دیوار برشی نسبت به مشابه بتنی خود کمتر است لذا در سازه های ساختمان بلند بیشتر مورد استفاده است. یک دیوار برشی با هسته مرکزی ورق فولادی، مشابه یک صفحه قائم طرهای است که به صورت یک سیستم مقاوم در برابر بار جانبی

برای ساختمان های با ارتفاع متوسط یا بلند بکار میرود. جان صفحات به نوعی خیلی نازک و بارهای جانبی شامل بار باد و زلزله می باشد. سیستم شامل پانل های مجزا که هر پانل در داخل دو تیر و ستون محاط شده و یک صفحه فولادی به این المان های محیطی متصل شده است. صفحات و پانل ها به چندین قسمت برای یک ارتفاع کامل ساختمان تقسیم می شود و مقاومت توسط یک میدان کشش قطری در ترکیب با عمل تیرهای محیطی و ستون های قاب انجام می شود. کد کانادایی ضوابط طراحی سازه های فولادی این سیستم را تأیید کرده و راهنمایی های لازم را برای آنالیز و طراحی ارائه می دهد. یکی از مسایل مرتبط با این نوع سیستم ها، مسأله کماتش خارج از صفحه ورق فولادی می باشد که این معضلی نیز به دو شیوه کلی رفع می شود که در واقع این نوع سیستم را به دو دسته تقسیم می کند: - استفاده از شبکه های فلزی به عنوان سخت کننده که به ورق فلزی متصل می شود (SSW). استفاده از پوششی بتنی پیش ساخته یا درجا که با برشگیر به ورق فلزی متصل می شود (C-SFW). گزارش اولیه تحقیقات انجام شده در تابستان سال ۲۰۰۰ میلادی در آزمایشگاه سازه دیویس هال دانشگاه برکلی کالیفرنیا نشان می دهد، ظرفیت دیوارهای برشی فولادی برای مقابله با خطرانی مانند زلزله، طوفان و انفجار در مقایسه با دیگر سیستم ها مثل قاب های ممان گیر ویژه حداقل ۲۵ درصد بیشتر می باشد. در آزمایش هایی که در رابطه با تحقیقات مذکور انجام گرفته است از بزرگترین جک موجود در آزمایشگاه های تحقیقاتی استفاده گردیده است که ظرفیت آن حدوداً ۶۶۷۰ کیلونیوتن می باشد. آزمایش های مذکور نشان می دهد، دیوارهای برشی فولادی دارای شکل پذیری بسیار بالایی هستند. به لحاظ اهمیت موضوع، بودجه این تحقیقات که به منظور دستیابی به یک سیستم مطمئن جهت ساخت ساختمان های فدرال آمریکا برای آنکه بتوانند در مقابله خطرانی مانند زلزله، طوفان و بمب مقاومت نمایند، توسط بنیاد علمی علوم آمریکا و اداره خدمات عمومی آمریکا تأمین گردیده است.

استفاده از دیوار برشی به اشکال گوناگون بتن مسلح، فلزی و یا ترکیب این دو به عنوان سیستم رایج مقاوم در برابر بارهای جانبی روشی متداول در سازه ها می باشد. تا حدود ۳۰ سال پیش تنها دیوار برشی بتن مسلح مورد استفاده قرار می گرفت، اما همواره نگرانی هایی در زمینه مقاومت موضعی، شکل پذیری و قابلیت استفاده از این سیستم ها در سازه های فولادی بلند، مخصوصاً در مناطق با خطر لرزه خیزی زیاد وجود داشته است. دیوارهای برشی فولادی از دهه ۱۹۷۰ میلادی در ساختمان های مختلف به عنوان سیستم مقاوم در برابر بارهای جانبی مورد استفاده قرار گرفته اند. در طی سه دهه اخیر مطالعات و تحقیقات گستردهای روی دیوارهای برشی فلزی صورت گرفته است که منجر به استفاده روزافزون این سیستم ابتکاری هم در سازه های نوساز و هم برای مقاوم سازی سازه های موجود شده است. این سیستم شامل پانل های مجزاست که هر پانل در داخل دو تیر و ستون جانبی قرار گرفته است. مقاومت مجموعه نیز پس از کماتش ورق فولادی از طریق عمل میدان کشش قطری بوجود آمده در ورق فولادی در ترکیب با عمل خمشی قاب تأمین میشود. این سیستم نوین در عین حال که قابلیت سایر سیستمهای مقاوم در برابر بارهای جانبی، مانند قاب خمشی، مهاربندی هممحور و مهاربندی برون محور را دارا می باشد به

لحاظ میزان مصرف فولاد و همچنین اجرای ساده‌تر و سطح تمام شده تمیزتر برتر از سایر سیستمها میباشد. بررسی های انجام شده نشانگر آن است که این سیستم تا حدود ۵۰ درصد در میزان فولاد مصرفی نسبت به قاب خمشی فولادی به صرفه تر بوده که این نسبت در مورد مهاربندی های هم محور حدود ۱۵ درصد است.

برتری ویژه این نوع دیوارها، قابلیت شکل پذیری بالا میباشد، اما هنوز نگرانی هایی در زمینه کماتش کلی ورق های فولادی که منجر به کاهش مقاومت برشی کلی، سختی و ظرفیت اتلاف انرژی میشود، وجود دارد. همچنین تغییر شکل غیر الاستیک بزرگ ورق های فولادی منجر به پیچش های دوری بزرگ اتصالات خمشی و تغییر مکان های بین طبقه های بزرگ میشود. بنابراین دیوارهای برشی مرکب ممکن است که معایب دیوارهای برشی بتن مسلح و دیوارهای برشی فولادی را جبران کنند و محاسن این دو نوع دیوار را با هم ترکیب کنند. دیوارهای برشی مرکب اخیراً در تعدادی از ساختمان های مدرن مانند بیمارستان اصلی در سان فرانسیسکو استفاده شده است، اما این سیستم به اندازه سیستم های دیگر رایج نشده است. دیوارهای برشی مرکبی معمولاً از یک ورق فولادی و نیز پوشش بتنی مسلحی که در یک سو یا هر دو سوی ورق به کمک اتصالات مخصوصی وصل میشود، تشکیل میشوند. این اتصالات، برشگیرها (در حالت استفاده از پوشش بتنی مسلح درجا) یا پیچها (در حالت استفاده از پوشش بتنی مسلح پیش ساخته) میباشند.

۱-۲- عنوان

عنوان این سمینار « بررسی دیوارهای برشی کامپوزیتی و عملکرد لرزه ای در آنها » می باشد که با بیان مساله، هدف کار، مروری بر کارهای گذشته پرداخته می شود.

۱-۳- بیان مساله

دیوار برشی مرکب از یک هسته فلزی که توسط دو ستون از طرفین و دو تیر از بالا و پائین محاط شده تشکیل یافته است و پوشش بتن مسلحی نیز روی این هسته فلزی که به صورت ورق فلزی میباشد را می پوشاند. اتصال بین بتن مسلح و ورق فلزی از طریق برشگیر یا گل میخ تأمین میگردد. این مطالعه بر مبنای آیین نامه AISC صورت می گیرد که در آنجا به این مجموعه عنوان دیوار برشی مرکب اتلاق شده است. این سیستم مقاوم در برابر زلزله به تازگی مورد مصرف در سازه های مختلف قرار گرفته است.

۱-۴- لزوم انجام تحقیق :

دیوار های برشی کامپوزیت به علت ساختار خاص خود و همچنین حساسیت رفتار لرزه ای دارای اهمیت ویژه ای هستند. بررسی رفتار دینامیکی اینگونه سازه ها مخصوصاً در کشوری چون ایران ، به جهت زلزله خیز بودن آن ، امری ضروری می نماید. اعمال بار زلزله در کنار بارهای وارد سازه و بررسی نتایج حاصل از آن، صورت خواهد پذیرفت. همانطور که می دانیم ، به جهت حساسیت این دیوارها، تحقیقات گسترده ای

برروی آنان انجام گرفته است. اعمال بارهای دینامیکی بر روی آن ها و تحلیل و بررسی داده های آن نیز ازجمله تحقیقاتی است که انجام گرفته است.

۱-۵- سوالات تحقیق:

در این پژوهش و تحقیق پیش رو سعی شده است که به طور کامل در مورد سوالات زیر پاسخ دهیم. سوالات تحقیق به این صورت می باشد:

۱. چه مطالعاتی در این زمینه شکل انجام شده است؟
۲. معایب و محاسن دیوار برشی مرکب چیست؟
۳. اثر زلزله بر روی دیوار برشی مرکب چیست؟
۴. در طراحی دیوار برشی مرکب چه نکاتی باید رعایت شود؟

۱-۶- شیوه تحقیق:

شیوه ی تحقیق به این صورت است که با مطالعه پژوهش های پیشین و بررسی آن ها و همچنین به صورت یک نمونه موردی به نتایج مهم و ارزنده ای میرسیم که در ادامه توضیح داده شده است.

۱-۷- خلاصه فصول سمینار:

این سمینار در سه فصل به شرح زیر تدوین شده است:

فصل اول به عنوان مقدمه به معرفی سمینار، اهداف، زمینه تحقیق و لزوم انجام آن، تاریخچه دیوار برشی مرکب و انواع آنها و معایب و محاسن استفاده از آن، همچنین موفقیت های استفاده از آن در جهان و کشور عزیزمان ایران، فصل بندی آن و به طور کلی به تشریح مختصر سمینار (چکیده) پرداخته شده است.

فصل دوم به معرفی پیرامون دیوار برشی مرکب پرداخته می شود.

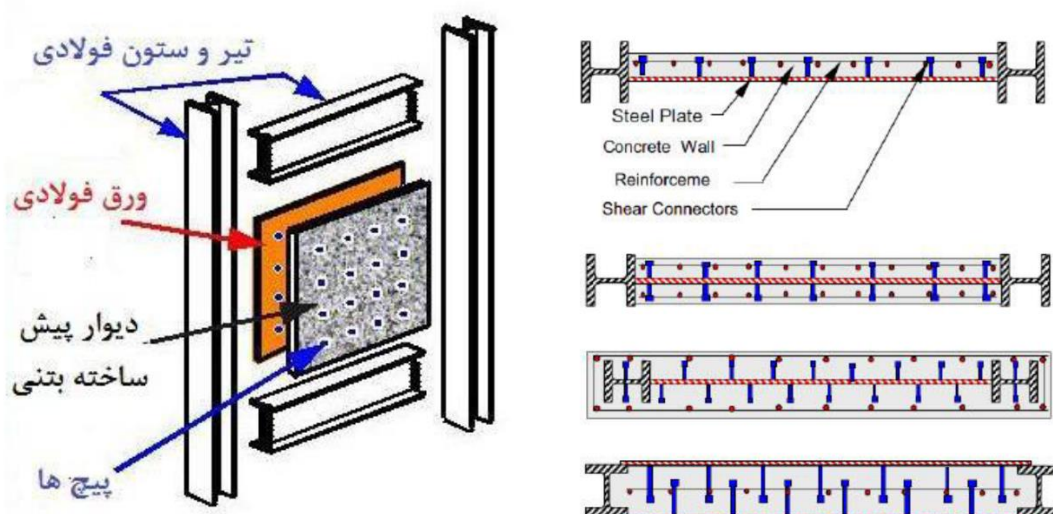
فصل سوم به مقدمه ای از طرح لرزه ای و مطالعات صورت گرفته در زمینه دیوار برشی مرکب پرداخته می شود.

فصل دوم

دیوار برشی مرکب

۱-۲- دیوار برشی مرکب

دیوار برشی مرکب از یک هسته فلزی که توسط دو ستون از طرفین و دو تیر از بالا و پائین محاط شده، تشکیل یافته است و پوشش بتن مسلحی نیز روی این هسته فلزی که به صورت ورق فلزی می باشد را می پوشاند. اتصال بین بتن مسلح و ورق فلزی از طریق برشگیر یا گل میخ تأمین میگردد. این مطالعه بر مبنای آیین نامه AISC صورت می گیرد که در آنجا به این مجموعه عنوان دیوار برشی مرکب اتلاق شده است. این سیستم مقاوم در برابر زلزله به تازگی مورد مصرف در سازه های مختلف قرار گرفته است. در عین حال باید گفت که استفاده از این سیستم هنوز به اندازه سیستم سنتی زیاد نمی باشد. نمونه هایی از انواع دیوار برشی مرکب بر حسب نوع پوشش بتنی؛ یک طرفه یا دو طرفه و نحوه اتصال ورق و بتن؛ برشگیر یا گل میخ نشان داده شده است [۱].



شکل ۱-۲ دیوار برشی مرکب و انواع آن

برخی از مزایای دیوار برشی مرکب در مقابله با نیروهای جانبی در مقایسه با سیستم های مقاوم دیگر را میتوان چنین بیان کرد [۱]:

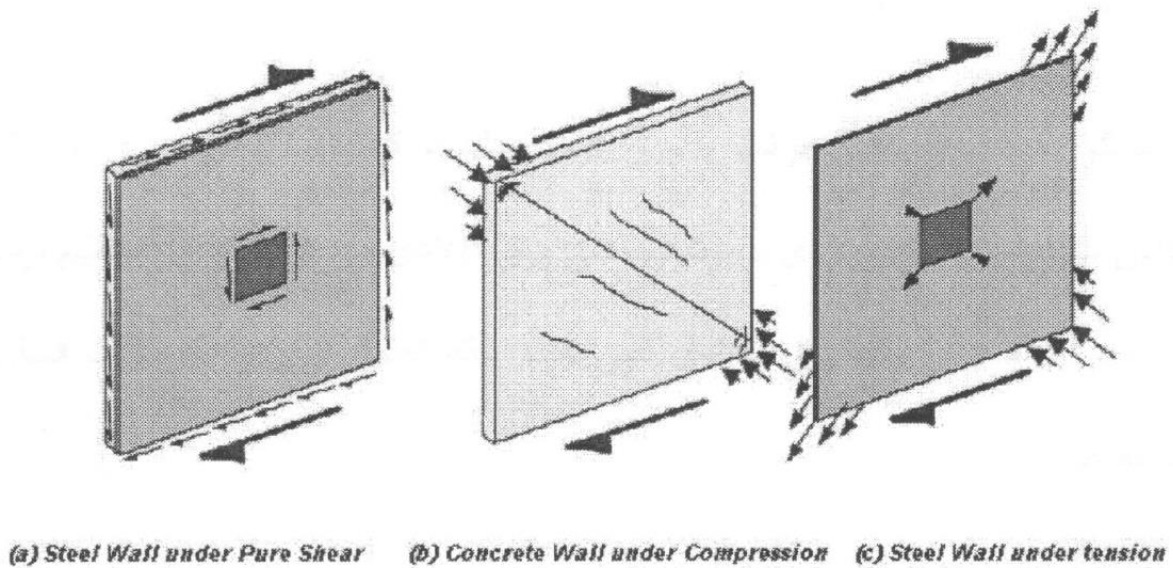
1. در مقایسه با دیوار برشی بتنی مسلح، دیوار برشی مرکب با همان ظرفیت برشی، و احتمالاً سختی برشی بزرگتر دارای ضخامت و وزن کمتری خواهد بود. کوچک بودن فضای اشغال شده توسط این نوع دیوارها در مقایسه با دیوارهای برشی بتنی، به لحاظ معماری نکته مهمی است که استفاده بهینه از فضا را بدنبال دارد. این موضوع در مورد سازه های بلند از اهمیت بیشتری برخوردار میباشد. همچنین وزن کمتر

در ادامه راجع به نقش این اجزا در عملکرد دیوار برشی مرکب بحث خواهیم کرد.

۱-۲-۲- ورق فولادی دیوار برشی مرکب

این المان معمولاً یک ورق فولادی نسبتاً لاغر (کم ضخامت) می‌باشد. ورق‌های لاغرتر از ۹٫۵ میلیمتر توصیه نمی‌شود، زیرا ورق‌های لاغرتر از ۹٫۵ میلیمتر ممکن است حین جابجایی و نصب دچار اعوجاج می‌شوند. ضمن اینکه این ورق‌ها احتیاج به برشگیرهای زیادی جهت به تأخیر انداختن کماتش ورق تا رسیدن ورق به حالت تسلیم، که یک قابلیت مطلوبی می‌باشد، دارند. فولاد از نوع A36 و فولادهای دارای مقاومت‌های بالاتر می‌توانند برای ورق فولادی استفاده شوند، هرچند که ورق فولادی A36 به دلیل تنش تسلیم پائین‌تر زودتر وارد فاز پلاستیک شده و قاعده‌تاً مناسب‌تر است. نقش اساسی ورق فولادی در دیوار برشی مرکب تأمین مقاومت برشی و سختی مناسب به همراه شکل‌پذیری برشی و همچنین مشارکت کردن در ایجاد لنگر مقاوم در برابر واژگونی سازه می‌باشد.

مطابق شکل (۲-۲) در یک دیوار برشی مرکب، ورق فولادی برش طبقه را از طریق تسلیم برشی تحمل می‌کند که در مورد دیوار برشی فولادی، این تحمل تنها از طریق عملکرد میدان کششی ورق رخ می‌دهد که این مزیت دیوار برشی مرکب نسبت به دیوار برشی فولادی را نشان می‌دهد [۱].



شکل ۲-۲ مقاومت برشی دیوار برشی مرکب

۲-۲-۲- بتن مسلح دیوار برشی مرکب

نحوه اتصال دیوار بتنی به ورق فولادی در دو حالت کلی طبقه بندی می‌شود [۱]..