معرفی محصولی نوین به منظور ایجاد درگیری مناسب برای اتصال و چسبندگی بین سطوح صاف با انواع اندود و پلاستر

جعفر کاظمی

چکیده

در بخش‌های متعددی از ساختمان پیش می‌آید که قرار است انواع اندود یا پلاستر روی سطوحی مانند فولاد و بتن صاف اجرا شود. در حال حاضر برای ایجاد اتصال مناسب بین این دو از توری مرغی و رابیتس استفاده می‌شود. این کار علاوه بر لزوم استفاده از میخ یا پیچ یا پرچ برای اتصال رابیتس به سطح زیرکار که ممکن است باعث آسیب شود، در مناطق مرطوب و خورنده بعد از چندین سال، ممکن است این بخش فلزی خورده‌شود و باعث طبله کردن اندود روکش شود. علاه بر این‌ها این روش سرعت پایین و هزینه بالایی دارد. برخی مواقع نیز باعث استفاده بیش از حد مصالح اندود می‌گردد. در این مقاله محصولی نوین (پلیمر مضرس کننده واسط) برای ایجاد درگیری مناسب برای اتصال و چسبندگی بین سطوح صاف با انواع اندود و پلاستر معرفی می‌شود. این محصول چسبندگی بسیار بالایی با سطح زیرکار ایجاد می‌نماید و با مضرس کردن سطح امکان اجرای انواع اندود پایه گچی یا سیمانی را فراهم می‌کند. آزمایش‌های متعددی برای بررسی کفایت چسبندگی و مقاومت برشی این محصول بر روی انواع مصالح شیشه‌ای، چوبی، فولادی، بتنی، XPS و سرامیکی انجام شده‌است و نتایج حاصل نشان‌دهنده ایجاد شرایط مناسب برای اتصال می‌باشد.

کلمات کلیدی: مضرس، اتصال، چسبندگی، مقاومت برشی، پلاستر، سطح صاف.

۱. مقدمه

در صنعت ساختمان همواره نیازهایی وجود دارد یا ایجاد می‌شود که مستلزم تولید محصولات جدید در این راستا می‌باشد. هرچند گذشتگان ما در حوزه مصالح ساختمانی مهارت‌های ارزنده‌ای داشته اند [۱] ولی امروزه تعدد و تنوع مصالح ساختمانی و ملاحظات اجرایی [۲] ایجاب می‌کند تا همواره برای ارائه محصولاتی نوین و خلاقانه با ویژگی‌هایی خاص تلاش شود. یکی از معضلات امروز این است که اندودکاری بر سطوح صاف و صیقلی یا سطوحی که جذب آب بسیار ناچیزی دارند، کار سختی باشد. هرچند برای حل این معضل راه‌هایی وجود دارد ولی اشکالاتی نیز وجود دارد. به دلایل زیر امکان اجرای اندودکاری به صورت مستقیم روی برخی سطوح وجود ندارد:

۱- صاف و صیقلی بودن سطوح

۲- جذب آب پایین

از این قبیل سطوح می‌توان به دیوارهای برشی بتنی، تیر و ستون بتنی، دیوار برشی فولادی، تیر و ستون فولادی و سطوح دارای پلاستوفوم اشاره‌کرد (شکل‌های ۱ و ۲).

شکل ۱- سطح صاف و صیقل دیوار برشی

شکل ۲- سطح صاف فولادی

۲. ساز و کار اتصال ملات‌ها به سطح زیرکار

اندودکاری بر روی این سطوح با آماده کردن بستر زیر کار معمولا به ۳ روش ذیل انجام می‌پذیرد:

۱-استفاده از توری مرغی

۲-استفاده از رابیتس

۳-تیشه خور کردن سطح (در صورت امکان)

در ابتدا به بررسی چرایی استفاده از روش‌های بالا می‌پردازیم.

تمامی اندودهای متداول ساختمانی جهت اتصال به سطح زیرکار عملکرد کلی مشابهی دارند بدین گونه که آب ملات باید توسط سطح زیرکار به طور محدود جذب گردد تا ملات بتواند با آن پیوند مناسب برقرار نماید و بعد از خشک شدن نهایی اتصال مناسب ایجاد شود. اگر بخش عمده آب ملات توسط زیر کار بصورت آنی جذب شود، علاوه بر اینکه ملات اندود، استحکام مناسب را نخواهد داشت، ضمنا چسبندگی مناسبی بین اندود و سطح زیر کار رخ نمی‌دهد. پس می‌توان گفت جذب آب سطح زیرکار از موارد مهم در اتصال نهایی ملات است زیرا اگر این جذب آب کم باشد آب ملات توسط زیر کار جذب نگردیده و باعث میشود ملات به آن اتصال کاملی نیابد. البته این نکته نیز حائز اهمیت است اگر جذب آب زیرکار بالا باشد نیز مسئله‌ساز است چون با جذب آب بالا میتواند ملات را قبل از گیرش اولیه، پوک نماید و آنگاه اندود نهایی مقاومت کافی را نخواهد داشت. راه حل در مورد دوم، آب‌دهی به سطح زیرکار جهت بر طرف نمودن عطش بالای آن می‌باشد. (نمونه آن زنجاب کردن آجر قبل از اجرای هر گونه ملات با آن می‌باشد.) حال در مواجهه با سطوحی که یا بسیار صاف و صیقلی هستند یا جذب آب ناچیزی دارند باید با ایجاد اتصالی مکانیکی مطمئن شویم

اتصال ملات با زیرکار به درستی انجام شده است. استفاده از توری مرغی یا رابیتس یا تیشه‌خور کردن نیز در همین راستا می‌باشد. در ادامه به بررسی روش‌های فوق می‌پردازیم.

۲-۱-توری مرغی

توری مرغی در ساختمان‌سازی برای بالا بردن استحکام به کار می‌رود. ساختار شبکه‌ای شش ضلعی توری مرغی نیرو را در جهات مختلف تقسیم و باعث می‌گردد که اندود جدید به سطوح زیرکار متصل گردد. روش‌های اتصال توری مرغی به زیرکار در صورتیکه سطح زیرکار دارای صلبیت مناسب باشد همانند سطوح بتنی یا فلزی توسط ورقه‌های فلزی مربع شکل در فواصل ۲۵ الی ۳۰ سانتی‌متری توسط دستگاه میخکوب متصل می‌گردد.

در صورتیکه سطح زیرکار از صلبیت لازم جهت استفاده از دستگاه میخکوب برخوردار نباشد همانند پلاستوفوم از روش منگنه کردن جهت ایجاد اتصال استفاده می‌نمایند (شکل۳). در نهایت عملکرد اتصال به گونه‌ای خواهدبود که اندود جدید در چشمه‌های توری مرغی تقسیم شده تا بتوان از جدایش ملات با زیرکار جلوگیری نمود. در حقیقت ملات توسط توری مرغی در چشمه های ۶ ضلعی چنگ زده می‌شود و توری مرغی با اتصال میخکوب به زیرکار متصل می‌باشد.

شکل ۳- استفاده از توری مرغی و اتصال آن به سطح زیرکار (بلوک)

۲-۲- رابیتس

رابیتس ورق فولادی مشبکی است که از انواع ورق‌های گالوانیزه گرم تشکیل‌شده‌است. این محصول از کشش عرضی و پرس ورق‌های گالوانیزه تولید می‌شود و بعد از گذر از مرحله برش آماده استفاده می‌گردد. روش اتصال رابیتس نیز همانند توری مرغی بوده و بسته به صلبیت یا انعطاف پذیری زیرکار با دستگاه میخکوب یا منگنه اتصال برقرار می‌گردد. در اینجا نیز ملات در چشمه‌های رابیتس تقسیم شده و رابیتس نیز به زیرکار متصل می‌باشد (شکل ۴). معایب دو روش بالا عبارتنداز:

۱- آسیب به سطح زیرکار: اجرای رابیتس و توری مرغی به گونه‌ای است که با شلیک دستگاه میخکوب سطح زیرکار قطعا آسیب می‌بینید. (آسیب کاور بتنی در سطوح بتنی و ایجاد سوراخ در مقاطع فلزی)

۲-احتمال خطر پوسیدگی و خوردگی در آب ملات: درست است که رویه‌ی تور مرغی و رابیتس هر دو با لعاب گالوانیزه پوشش داده می‌شود اما در جابجایی و حین کار این رویه کمی هم آسیب ببینید در آب ملات دچار پوسیدگی شده و این موضوع غیر قابل اجتناب می‌باشد. این موضوع یکی از مخاطرات متدوال کار با توری مرغی یا رابیتس می‌باشد.

۳- روش اجرایی پر زحمت: ترتیب اجرا به گونه‌ای است که بعد از پهن کردن رابیتس یا توری مرغی باید در فواصل حدود ۲۵ الی ۳۰ سانتی‌متر در زیر هر شلیک دستگاه میخکوب، ورقه‌ای گالوانیزه قرار داد تا میخ بتواند ورق را به توری یا رابیتس زیرکار بطور همزمان پرس نماید. همچنین بعد از

پایان هر رول بعد باید بر روی قبلی در حدود ۱۰ سانتی‌متر همپوشانی گردد. در اینجا نکاتی حائز اهمیت می‌باشد که کنترل آن کمی سخت است. اول اینکه رعایت فواصل شلیک‌ها که بسته به نوع وزن رابیتس یا توری مرغی و چشمه‌های آن تعیین می‌گردد و دوم حصول اطمینان از فرورفتگی کامل میخ در زیرکار می‌باشد.

۴- روش غیراقتصادی: همواره در انتخاب یک روش یا محصول در هر عملیات ساختمانی برآورد اقتصادی از اولویت‌های اصلی می‌باشد. در جدول ذیل به صورت حدودی و با استعلام قیمت‌های صورت گرفته در بازار قیمت ۱ متر مربع رابیتس کاری یا توری مرغی بر روی سطح بتنی برآورد شده است. در مقایسه قیمت انجام شده، جایگزینی محصول پیشنهادی با روشهای قدیم همانند رابیتس اختلاف تقریبی ۴۰ درصدی دارد.

۵- اضافه شدن ضخامت اندود رویی: اساسا استفاده‌کردن از رابیتس یا توری مرغی شکم دادگی بوجود آمده در اجرا به گونه‌ای خواهد بود که ضخامت اندود رویه در صورتیکه حتی نیاز نداشته باشیم به زیر ۳ سانتی متر نخواهدآمد.

شکل ۴- اتصال رابیتس به سطح زیرکار

۳. خوردگی

این امکان وجود دارد که توری مرغی یا رابیتس به روش غیر استاندارد تولید شده‌باشد. در اینصورت در محیط‌های مرطوب و خورنده بعداز چندسال این مصالح فلزی از بین می‌روند و ممکن است بعد از آن، اندو از زیرکار جدا شده و طبله کند. رابیتس با پوشش قلعی دارای کیفیت بسیار پایینی است. به دلیل ارزان‌تر بودن مورد استفاده قرار گرفته که در حال حاضر از آن استفاده نمی‌شود. نقطه ضعف رابیتس قلعی نسبت به رابیتس گالوانیزه زنگ زدگی آن درون کار و کچ می‌باشد. رابیتس با پوشش قلع به علت خوردگی و زنگ زدگی به تدریج مقاومت خود را از دست داده و به هیچ وجه استفاده از آن به صرفه نمی‌باشد. به همین علت توصیه می شود به هیچ وجه از این رابیتس استفاده نشود.

۴. محصول جدید

در شکل ۵ سطح مضرس برای ایجاد درگیری بالا و امکان اجرای اندود به سطح زیرکار چوبی نشان داده شده‌است.

شکل ۵- اجرای محصول جدید بر روی چوب

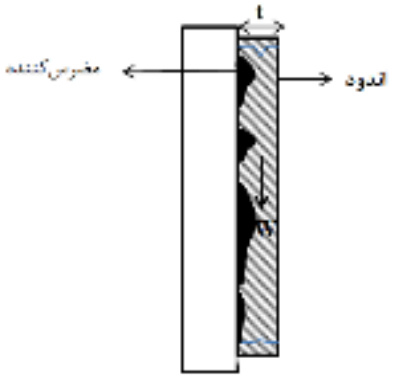
۵. مطالعه آزمایشگاهی

آزمایش‌های مربوطه در آزمایشگاه مقاومت مصالح دانشگاه شریف انجام شده‌است. با استفاده از دستگاه نمونه بین دو فک ثابت و متحرک قرار داده‌شده و از طریق صفحه نمایشگر شکل (۶) میزان حداکثر مقاومت برشی قابل تحمل توسط اتصال محصول جدید با سطوح مختلف مورد بررسی قرارگرفت. این آزمایش‌ها بر روی انواع مواد و مصالح زیر انجام شده‌است:

- فلز - بتن - سرامیک - موزاییک - چوب - شیشه - Xps

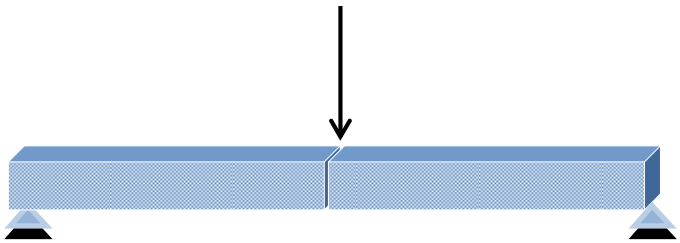
در شکل ۷ مقطعی که محصول نوین بر روی آن اجرا شده‌است بصورت شماتیک نشان داده‌شده‌است. مهم این است که اثبات شود که مقاومت کششی چسب از مقاومت کششی بتن بیشتر است؛ البته توجه شود که اگر این محصول روی دیوار برشی اجرا می‌شود و سپس روی آن اندودی نظیر گچ اجرا می‌شود کافی است مقاومت کششی این چسب از اندود بیشتر باشد با توجه به اینکه پر مقاومت‌ترین اندود متعارف بتن (سیمان) است. دو قطعه بتنی با ابعاد که توسط محصول نوین به هم متصل شده‌اند در شکل ۸ بصورت شماتیک نشان داده‌شده و بار متمرکز در ناحیه اتصال اعمال شده‌است. همانطور که در شکل ۹ مشاهده می‌شود، چسب قسمتی زیادی از بتن را برداشته‌است و این نشان‌دهنده‌ی این است که مقاومت کششی ناشی از خمش در رزین از مصالح پایه یعنی بتن بیشتر است؛ همچنین از این چسب روی اندود استفاده می‌شود و الزاما نه روی خود بتن، در نتیجه الزامات موردنیاز را برآورده می‌کند.

شکل ۶- دستگاه آزمایش



شکل ۷- مقطع اندود و پلیمر مضرس کننده

مطابق شکل ۷ اصل نیروی اعمالی به پلیمر مضرس کننده بصورت برشی می‌باشد. ولی به علت برون محوری بار قائم ناشی از اندود به اندازه وزن اندود ضرب در نصف ضخامت آن، عملا کشش ناچیزی نیز به آن وارد می‌شود. با توجه به مود نیروهای وارده به سطحی که اندود شده است، عملا برای بررسی کفایت مقاومت چسبندگی پلیمر مضرس کننده، بهتر است به جای آزمایش بیرون کشیدگی (pull-off) از آزمایش مدول گسیختگی مطابق شکل ۸ استفاده کرد.



شکل ۸- تیر دو سر مفصل بصورت شماتیک

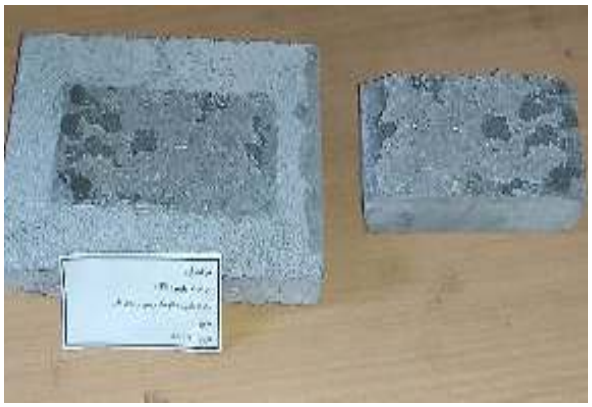
این آزمایش بر روی نمونه‌های متعددی انجام شد و مقاومت کششی بالایی بین ۳۰ تا ۳۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع به دست آمد. این مقاومت از مقاومت کششی بتن نیز بالاتر است و پاسخگوی تمام انواع ملات اندود می‌باشد.

شکل ۹- آزمایش کشش ناشی از خمش (تعیین مدول گسیختگی)

در شکل‌های ۱۰ تا ۱۸ نمونه‌های مورد آزمایش با انواع مختلف مصالح نشان داده شده‌است. در شکل ۱۱ چسبندگی بالای این محصول با فلز مشاهده شده‌است. همچنین در جدول ۱ نتایج آزمایش برش سطحی محصول جدید بر روی سطوح مختلف نشان داده شده‌است.

شکل ۱۰- سطح درگیری محصول جدید با فلز

شکل ۱۱- چسبندگی بالای محصول جدید روی فلز



شکل ۱۲- سطح درگیری محصول جدید روی بتن

شکل ۱۳- آزمایش محصول جدید روی سرامیک

شکل ۱۴- سطح درگیری محصول جدید با سرامیک

شکل ۱۵- سطح درگیری محصول جدید با موزاییک

شکل ۱۶- سطح درگیری محصول جدید با شیشه

شکل ۱۷- اجرای محصول جدید روی چوب

شکل ۱۸- سطح درگیری محصول جدید با Xps

جدول ۱- آزمایش برش سطحی محصول جدید بر روی سطوح مختلف

ردیف	سطح مقطع (سانتی‌متر مربع)	مقاومت (کیلوگرم)	درصد مضرس	جنس سطح زیرکار	تنش (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)
۱	۵×۱۰	۲۰۸	۵۰	سرامیک	۴
۲	۵×۱۰	۶۲۰	۵۰	بتن	۱۲
۳	۵×۱۰	۳۱۵	۱۰۰	فلز	۶
۴	۵×۱۰	۴۰۰	۵۰	موزاییک	۸

در شکل‌های ۱۹ و ۲۰ نمونه‌هایی از اجرای این محصوی روی سطوح صاف بتنی و فولادی نشان داده شده است.

شکل ۱۹- اجرای پلیمر مضرس کننده بر روی دیوار برشی بتنی

شکل ۲۰- پلیمر مضرس کننده بر روی ستون فولادی

۶. نتیجه‌گیری

ابتدا ماده‌ی پایه بتنی چسبنده‌ای (پلیمر مضرس‌کننده واسط) معرفی شد که قابلیت اجرا بر روی انواع سطوح صاف و صیقلی را دارد و این سطوح را مضرس می‌کند. در ادامه چند نمونه از سطوح مختلف با ابعاد۱۰×۵ سانتی‌متر که محصول جدید روی آن‌ها اجرا شده، مورد مطالعه آزمایشگاهی قرارگرفت. نتایج آزمایشگاهی نشان دهنده‌ی مقاومت چسبندگی مناسب محصول جدید با انواع سطوح می‌باشد. همچنین سطوح مضرسی که ایجاد می‌کند به راحتی امکان اجرای هر نوع اندود و پلاستر پایه گچی یا سیمانی را فراهم می‌کند. این محصول علاوه‌بر سرعت بالاتر از توری مرغی و رابیتس، هزینه‌ی کمتری داشته و همچنین معضلات خوردگی را حل می‌کند. نمونه‌های موفق اجرای این محصول طی سالهای گذشته نشان‌دهنده کاربرد مفید آن است.

۷. تقدیر و تشکر

از زحمات آقای دکتر محمدرضا تابش‌پور در راهنمایی و نظارت بر این کار طی قرارداد با دانشگاه صنعتی شریف و همکاری آقای مهندس خامنه و خانم مهندس کرمی در نوشتار برخی قسمت‌های این مقاله تشکر می‌شود.

۸. مراجع

۱. حامی، احمد؛ مصالح ساختمانی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۲.

۲. کباری، سیاوش؛ اجزای ساختمان و ساختمان، نشر دانش و فن، ۱۳۹۴.