در سالهای اخیر، استفاده از تکنولوژی مدلینگ سه بعدی در محصولات گوناگون رو به فزونی گذاشته است و تحولی را در ارائه شمایی از محصول نهایی در مقیاس کوچک، به جامعه DIY، ایجاد نموده است. در طراحی ساختمانها و پلها نیز، این تکنولوژی بسیار ارزشمند است و می توان با استفاده از آن جزئیات را در زمان بسیار اندکی ارائه کرد، در حالیکه در روشهای سنتی، ارائه جزئیات امری زمانبر است. در هر دو حالت فرایند نمایش مصالح لایه بندی شده تعمیم یافته به ساختمان، پیچیدگی های خاص خود را دارد. اما با استفاده از مدلینگ سه بعدی، سازندگان می توانند بین کشتری و نمونه مدلسازی شده ارتباط بیشتری ایجاد کنند که البته به این دلایل می تواند جالب هم باشد: کاهش هدر رفت ساخت و ساز از طریق جانمایی دقیق مصالح، افزایش ظرفیت استفاده از هندسه های پیچیده، هم برای افزایش کارایی و هم برای تأمین اهداف زیبایی، امکان جدید برای یکپارچه نمودن المانهای ساختمان، تأمین مسائل ایرودینامیکی و ساده سازی ساختمان.

با پیشرفتهای اخیر، می توان ادعا کرد که این تکنولوژی به زودی در بحث ساخت و سازهای عمرانی نیز ورود خواهد کرد. بعنوان مثال، در دانشگاهی در جنوب کالیفرنیا، محققان به گسترش استفاده از کانتورهای رنگی پرداخته اند و سیستمی رباتیک برای ساخت یک حائل با مصالحی مانند بتن با اسلامپ پایین ایجاد کرده اند (KHOSHNEVIS 2004).

همچنین در NASA از این تکنولوژی برای امکانیابی سکونت در ماه یا مریخ با استفاده از مصالح بومی استفاده کرده اند. همچنین با تکنولوژی مشابه در کمپانی چینی WILSUN، واحدهای مسکونی را به صورت قطعات جدا از هم ساخته اند و فقط

کافیست در محل مورد نظر اقدام به اسمبل آنها کنیم. شایان ذکر است که ارتفاع سازه های آپارتمانی از این دست تا ۵ طبقه نیز می رسد (STAMPLER 2015).

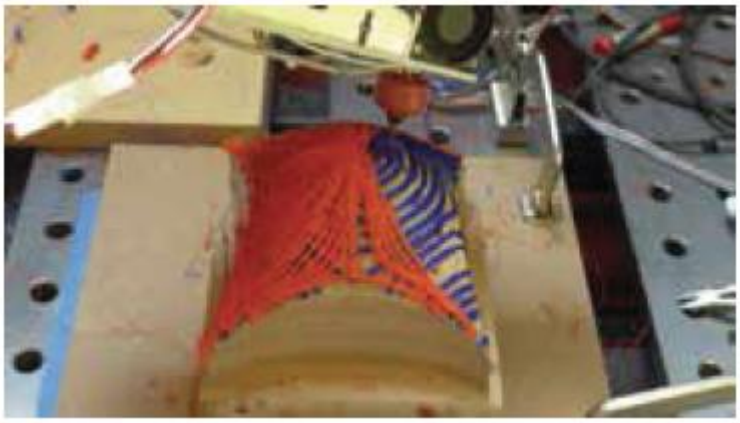
در آمستردام هلند نیز گروه معماری DUS توانسته اند سازه ای در مقیاس بزرگ را به همراه تمامی اعضا، منطبق با شرایط اقلیمی و سنتی منطقه و با استفاده از همین تکنولوژی احداث کنند (KAMER MAKER یا ROOM MAKER) که نوعی مصالح مقاوم در برابر تغییرات حرارتی تولید شده است (WAINWRIGHT 2014). همچنین با استفاده تجاری از این تکنولوژی مانند MAKERBOT و یا ULTIMAKER می توان دیوارهای دولایه و حتی تمامی المانهایی که دارای هندسه ای پیچیده می باشند را تولید کرد و حتی ملحقاتی همچون، مبلمان و تاسیسات سازه را نیز می توان به آن اضافه کرد.

اخیراً، SKIDMORE، OWINGS و MERRILL (SOM)، در آزمایشگاه طبیعی OAK، دپارتمان انرژی، صفحه مولد نور قابل حمل کوچکی را با استفاده از این تکنولوژی تولید کرده است که در آن پلاستیک ABS مسلح کننده با ۲۰٪ کربن و آرماتورهای فولادی پس کشیده بکار رفته است (SOM 2015). تکنولوژی مدلینگ در تولید مقاطع سقفها و دیوارها نیز کاربرد فراوانی دارد.

از این تکنولوژی همچنین در ساخت المانهای کوچک ساختمانی نیز مورد استفاده قرار می گیرد. بعنوان مثال ARUP در طراحی اتصالات کششی در سازه های با اسکلت فلزی از این تکنولوژی استفاده کرده است و برای بهینه سازی هندسه های پیچیده و تولید المانهایی با کارایی بالا در برابر نیروهای مشخصی در هر گره مورد استفاده قرار می گیرد (GALIJAARD et al 2015). در جایی دیگر، با استفاده از همین تکنولوژی سیستمی برای ته نشینی فلزاتی که توسط قدرت لیزر ذوب می شوند، تولید شده است، که منجر به تولید ضد زنگی با وزنی ۷۵٪ کمتر از مدلهای ورقه ای مرسوم آن شده است.

نمونه های جالبی که از کاربردهای این تکنولوژی بیان شده، بخش ساخت و سازهای عمرانی را نیز تحت تاثیر خود قرار داده است. اما چندید چالش اساسی وجود دارد که پیش از بکار بستن این تکنولوژی بایستی رفع شوند، مانند اقتصادی بودن آن، رفتار و عملکرد سازه. این بستر برای مهندسین سازه وجود دارد تا با بسط دادن و ایجاد اطمینان از عملکرد مصالح و تأمین ایمنی مورد نیاز، استفاده از این تکنولوژی را در ساخت و سازها افزایش دهند.

یکی از این چالشها مربوط به مصالح و کامپوزیتها در سازه های عمرانی می باشد. بسیاری از این مصالح جدید هستند و هنوز مشخصات کاملی از آنها در اختیار نداریم، در حالیکه موضوع اصلی در مصالح سنتی مانند فولاد و بتن و چوب، رفتار و مشخصات این مصالح در برابر حرارت، لایه های آن و روش تولید آنها به خوبی قابل فهم نیستند و نیاز به مطالعه و تعمیم به کاربردهای بلند مدت ساختمان می باشد.



شکل ۱

همچنین در روش ساخت اجزای آنها بایستی تجدید نظری صورت گیرد تا بتوان از آنها برای عملکرد مناسب سازه ای استفاده کرد. در بسیاری از مصالح و روشها، شناسایی مقاومت و شکل پذیری امری ضروری است که علت آن پیوند ضعیف بین لایه های مصالح استفاده شده می باشد، که خود منجر به ایجاد محدودیتهایی می شود.تحقیقات اخیر در گروه تحقیقات سازه های دیجیتالی MIT، فرایندی را پیشنهاد کرده است که SLAM نام دارد و در آن از یک بازوی رباتیک برای قرار دادن مصالح در شرایط تنش سه محوری استفاده می گردد، تا از اتصال مصالح در راستای بحرانی اطمینان حاصل گردد (شکل ۱) (TAM et al 2015).

چالش آخر درباره عملکرد کلی این تکنولوژی می باشد. گرچه این تکنولوژی وعده کاهش یا حذف هدر رفت را در ساخت و سازها داده است، اما بعنوان مثال ممکن است بتوان یک اتصال را در مقیاس کوچکتری مدلسازی کرد، اما بحث اصلی تعمیم و اسمبل همین المان در مقیاس سازه ای می باشد، که بایستی درباره کارایی آن تحقیق و بررسی انجام شود و آنرا با مصالح موجود در مقیاس واقعی سازه تطابق داد.

در هر حال با مطالبی که عنوان شد می توان دریافت، قبل از اینکه درباره موفقیت یا عدم موفقیت این روش بحثی داشته باشیم، ابتدا بایستی به حل چالشهای موجود در آن بپردازیم. با این حال، اخیراً تحقیقات در راستای گسترش این تکنولوژی و رفع ابهامات آن رو به فزونی گذاشته است و با ادامه دادن این تحقیقات در بحث مهندسی سازه، هر چه سریعتر می توان این تکنولوژی را از مقیاسهای کوچک به مقیاس بزرگ و واقعی سازه ها، با عملکردی مناسب مبدل کرد.