

ساخت و ساز با فناوریِ اَبَرخِشت

اسفندیار عباسی

مقدمه

فناوریِ نوینِ ساخت و ساز با ابرخشت که ریشه در معماری سنتی ایران دارد، اساساً بر این اعتقاد استوار است که با بهره‌گیری از مصالح محلی می‌توان خانه‌های ارزان و ایمن ساخت تا تامین سرپناه که از نیازهای اساسی زندگی است، دغدغه مردم نباشد.

این فناوریِ هوشمندانه در بسیاری از زمینه‌ها، از جمله توسعه روستایی، زیباسازی شهری، ارزان سازی مسکن با نتایج مطلوب اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، کاربرد دارد. جزییات بیشتر در مورد فرصت‌های متعدد بهره‌گیری از این فناوری در کشور را در سایت زیر بیابید.

www.eabbassi.ir/articlesandlinkspart2apptech_const_des_erthqksfiran.htm



در ادامه به توصیف جزییات فنی مهندسی فناوری ابرخشت می‌پردازیم.

فناوری ابرخشت ترکیبی نوآورانه از فرم‌های معماری سنتی ایران، مثل قوس، طاق، گنبد و نیم گنبد از یک سو، و استانداردهای امروز در ساخت سازه‌های ایمن از سوی دیگر است. در این روش، دیوار و سقف بناها را با آجر یا بلوک‌های سیمانی نمی‌سازند، بلکه گونی‌های پر از خاک (ابرخشت)، روی هم، در ردیف‌های مرتب و به صورت حلقوی چیده می‌شود. بین هر دو

برای ساخت و ساز با ابرخشت نیازی به ماشین‌آلات سنگین و گرانبه نیست و ساکنین می‌توانند به دست خود و با کمترین هزینه خانه خود را بسازند.

ردیف گونی، یک یا دو رشته سیم خاردار (بسته به اندازه بنا) قرار داده می‌شود. از دیدگاه مهندسی سازه، سیم خاردار، مانند ملات عمل می‌کند و دو ردیف ابرخشت را محکم روی هم نگه می‌دارد. نقش دیگر سیم خاردار، ایجاد نیروی کششی درون - سو است که نیروی فشار رو به بیرون قوس ساختمان را خنثی می‌کند. برای پرکردن گونی‌های تکی یا لوله‌ای، از خاک محل ساختمان استفاده می‌شود. بسته به نوع خاک، برای

استحکام بیشتر، مقداری سیمان، آهک و یا اسفالت به آن اضافه می کنند. این فناوری جدید، تحت قانون ثبت اختراعات کشور آمریکا به نام مهندس معمار نادر خلیلی از موسسه هنر و معماری خاک کالیفرنیا^۱ به شماره ۵۹۳۴۰۲۷ به ثبت رسیده است. کاربرد تجاری این فناوری تحت لیسانس (قابل پرداخت به مؤسسه نامبرده) و بهره گیری از آن برای خانه سازی اقشار کم درآمد جهان رایگان اعلام شده است.

برای مشخص کردن مکان بازشوها (در و پنجره) در این سازه ها، از قالب های چوبی استفاده می شود. پس از اینکه ابرخشت ها به خوبی سخت شدند، قالب ها را از جایشان خارج کرده و مجددا در جای دیگری از بنا استفاده می کنند.



آنچه فناوری ابرخشت را در قیاس با دیگر روش های ساخت و ساز برجسته می سازد، سادگی آن است. با استفاده از این روش، اهالی یک روستا یا حتی اعضای یک خانواده، از کوچک و بزرگ، می توانند با کمک هم خانه های خود را به دست خود بسازند. برای ساخت بناهای ابرخشتی نیازی به ماشین آلات سنگین،

گرانقیمت، پرسو صدا و پرمصرف (به لحاظ انرژی) نیست.

دیوارهای ضخیم (۳۰ تا ۴۰ سانتی متری)، محیطی مطبوع در تابستان و زمستان برای ساکنین، با کمترین مصرف انرژی، فراهم می کند.



اصول ساختاری

فرم هایی که در طراحی بناهای ابرخشتی مورد استفاده قرار می گیرد شامل قوس، گنبد، نیم گنبد و طاق است. ارزانی مصالح بومی و سهولت دسترسی به آن از یک سو و طراحی تک انحنایی و دو انحنایی این نوع بنا از سوی دیگر، این سازه ها را در عین استحکام، از سادگی و زیبایی

چشمگیری برخوردار کرده است. ساخت با ابرخشت الهام گرفته از روش های باستانی و

^۱ <http://calearth.org/about/about-nader-khalili.html>

زمان آزموده معماری ایران با خشت است که در آن، با ترکیب دو ضدین «فشار» و «کشش» به وحدت «تعادل و پایداری» می رسد. در این سنت هوشمندانه مهندسی، بسیاری از مردم سرزمین ما، طی هزاره های متمادی، بی نیاز از تیرهای افقی چوبی یا فلزی، توانسته اند بر نیروی جاذبه غلبه یافته و بالای سر خود، فقط با خاک، سقف بسازند.

اما علاوه بر اصول باستانی ساخت و ساز، طراحی ساختمان با ابر خشت از اصول جدید مهندسی مثل «جداسازی پایه»^۲ و «پس کشیدگی»^۳ برای مقاوم سازی بیشتر بنا در برابر زلزله هم بهره برده است. افزودن سیم خاردار به طراحی این نوع سازه به قابلیت های کششی موجود در آن می افزاید. پایداری فوق العاده بناهای ابرخشتی ناشی از همین نیروی کششی است. علاوه بر مقاومت در برابر زلزله، شکل اِروودینامیک سازه های ابرخشتی در برابر بادهای شدید مثل طوفان های دریایی و گردبادها نیز مقاوم است. قابلیت گونی های شنی در مقابله با سیلاب کاملاً شناخته شده است. به همین دلیل بناهای ساخته شده با ابرخشت در برابر سیل نیز مقاوم اند. به لحاظ ویژگی های عایقی خاک، بناهای ابرخشتی از نظر نیاز به مصرف انرژی (برای سرمایش و گرمایش فضاهای درونی) بسیار کم مصرف اند ضمن اینکه اساساً، به علت فقدان چوب یا دیگر مصالح قابل احتراق در ساخت آنها، ضد حریق هم هستند.

www.eabbassi.ir

ویژگی دیگر مهندسی ساخت و ساز با ابرخشت، انعطاف پذیری آن است. ابر خشت را می توان، به همان سادگی که یک سفالگر با گل سفال می سازد فرم داد. با ابر خشت، به همان سهولتی که می توان بناهای گنبدی و طاقی مقاوم به زلزله ساخت، می توان سازه های معمولی با فضاهای مکعب مستطیلی نیز بنا کرد. سرپناه های موقتی ساخته شده با ابرخشت، که برای اسکان دادن به قربانیان بلاهای طبیعی ایده آل است، پس از استفاده مفید، به مرور تخریب شده و به زمین برمی گردد. برای بناهای دائمی، با کشیدن لایه های

ضد آب، آستر و رویه بر سطوح درونی و بیرونی سازه، تاثیر عوامل فرساینده بر ساختمان به حداقل می رسد. از فناوری ابرخشت می توان برای ساختن سیلو، مدرسه، بهداشتی، یا سازه های زیربنایی مثل سد، آب انبار، جاده، پل و مقاوم سازی مسیله ها نیز بهره برد.



² base isolation

³ post tensioning

مصالح

آزمایشات میدانی نشان داده است که برای ابرخشت می توان از انواع گونی های تولید شده با الیاف مصنوعی یا طبیعی استفاده کرد. اما توصیه می شود که از گونی های بافته شده از الیاف طبیعی که برای دوام بیشتر آنها از نگهدارنده های شیمیایی مثل فورمالدئید⁴ استفاده کرده اند جدا پرهیز شود. این مواد به علت سمی بودن آنها برای کارگران، سلامت سازه و ساکنین آن زیانبار محسوب می شود. در سازه های موقتی، که برای بازماندگان بلایای طبیعی ساخته می شود، گونی ها به مرور می پوسند و ابرخشت ها به تدریج به خاک بر می گردد. اما در سازه های دائمی، گونی ها با لایه های ضد آب و روبنا (ترکیبی از خاک و آهک یا سیمان سفید) پوشیده شده و در برابر فرسایش جوی محافظت می گردد.

بود و نبود گونی پس از سخت شدن محتویات آن در استحکام بنا تاثیری ندارد کما اینکه برخی از سازندگان سازه های دائمی پس از سخت شدن ابرخشت، گونی ها را پاره کرده و از سازه جدا می کنند. برخی از طراحان و سازندگان، شکل صدف گونه ردیف های ابرخشت روی هم را به عنوان نمایی جذاب برای ساختمان خود می پسندند. خاک، گاه و آب که طی هزاره ها برای ساخت و ساز با خاک در ایران به کار می رفته است کماکان می تواند مصالح مناسب برای ساخت مسکنی سالم و راحت برای علاقمندان به خانه دار شدن قرار گیرد. اما در صورتی که گاه کافی در دسترس نباشد و یا مهارت، وقت یا جای کافی برای قالب زدن خشت، خشک کردن و انبار کردن آن فراهم نباشد، با پرکردن گونی های تکی یا لوله ای با مخلوطی از هر نوع خاک که در محل وجود دارد می توان به سرعت یک سرپناه اضطراری یا خانه ای دائمی ساخت. برای استحکام بیشتر در بناهای دائمی می باید حتما از سیم خاردار گالوانیزه چهار پر و دو لایه استفاده شود.

استانداردهای ایمنی و آسایش

بناهای ابرخشتی نمونه ای که در موسسه هنر و معماری خاک در ایالت کالیفرنیا در آمریکا ساخته شده است از بوته آزمایشات سخت گیرانه مقررات ساختمان در آن ایالت زلزله خیز با موفقیت بیرون آمده است.⁵ از این رو بناهای ابرخشتی که در ساخت آنها سیم

⁴ formaldehyde

⁵ برای اطلاع بیشتر در این مورد، نگاه کنید به مطلبی با عنوان «گزارش رسمی مسئولان صدور پروانه ساخت بناهای مقاوم به زلزله» را در آدرس اینترنتی زیر: www.eabbassi.ir/pdf/article_apptech_sandbag_code_official.pdf

خاردار به کار رفته باشد، از سوی این مرجع به عنوان سازه های مقاوم به زلزله، آتش، سیل و طوفان های دریایی شناخته شده است. همچنین به برکت طراحی و حجم قابل توجهی از خاک که در اینگونه بناها به کار رفته است، دیوارهای ضخیم آن عایقی سترگ در برابر شرایط آب و هوایی سخت، در گرما و سرما، است و لذا محیطی راحت برای ساکنین خود فراهم می کنند.

www.eabbassi.ir