

بتن یا فولاد؟

هر روز هنگام عبور از خیابان‌های شهر شاهد ساخت و سازهای روز افزونی هستیم، ساختمان‌های مختلف از یک طبقه تا ۶۰ طبقه که جلوی آنها انواع مصالح دیده می‌شود؛ سازه‌هایی که گاه از بتن ساخته می‌شوند و گاه از فولاد. در مورد اینکه کدام نوع سازه بر دیگری برتری دارد، اختلاف نظر شدیدی بین سازندگان ساختمان‌ها وجود دارد. معمولاً معیارهای ساخت، جواب‌های متفاوتی برای ما به همراه دارند.

عمده عوامل مؤثر در این روند، هزینه، زمان و کیفیت ساخت هستند. هزینه ساخت و سود حاصل از این سرمایه‌گذاری با زمان اتمام طرح رابطه تنگاتنگی دارند. بدیهی است هر چه زمان طرح طولانی‌تر شود شاهد افزایش قیمت مصالح، قیمت تمام شده طرح، هزینه‌های متفرقه و بازگشت دیرتر سرمایه خواهیم بود که خوشایند هیچ سازنده‌ای نیست.

سازه‌های بتن آرمه در مقابل سازه‌های فولادی معمولاً نیاز به هزینه کمتر و زمان بیشتری برای ساخت دارد؛ در حالی که سازه‌های فولادی ابتدا نیاز به سرمایه زیادی برای خرید آهن آلات دارد ولی در عوض شاهد سرعت اجرای بالاتری خواهیم بود. بنابراین در ساختمان‌های عادی کمتر از ۶ طبقه در نهایت از این منظر تفاوت زیادی وجود ندارد.

در اسکلت‌های فولادی حتماً باید تمام اسکلت آماده باشد تا بتوان سقف را اجرا کرد. به عبارت دیگر اول باید تیر و ستون‌هایی وجود داشته باشد تا بتوان روی آن سطحی به نام سقف یا همان کف اجرا کرد. در حالی که در سازه‌های بتن آرمه ابتدا ستون‌های هر طبقه و سپس سقف همان طبقه که خود مشتمل بر تیرها و کف یکپارچه‌تری نسبت به سازه‌های فولادی است اجرا می‌شود.

مزیت این روش نسبت به روش اول آن است که می‌توان طبقه مورد نظر را سریعتر برای اجرای دیگر مراحل از جمله تیغه چینی، اجرای تأسیسات مکانیکی و برقی و... در اختیار سایر پیمانکاران قرار داد که خود موجب تسریع در روند طرح خواهد بود.

ولی به‌طور کلی زمان اجرای سازه‌های فولادی در مقیاسهای بزرگ تا حدودی کوتاه‌تر از سازه‌های بتن آرمه و هزینه‌های سازه‌های بتن آرمه کمتر از سازه‌های فولادی است که هر سازنده‌ای با توجه به شرایط و معیارهای خود تصمیم‌گیرنده اصلی است.

حال با فرض وجود شرایطی کاملاً ایده‌آل، یعنی عدم وجود محدودیت زمان و هزینه‌ها، عامل سوم یعنی کیفیت سازه را بررسی می‌کنیم. کیفیت را می‌توان از جنبه‌های متفاوتی مانند مقاومت در برابر بارهای ثقلی وارده و زلزله، مقاومت در برابر حرارت، ابعاد، دهانه‌های قابل پوشش، تعداد طبقات قابل طراحی، قابلیت ترمیم آسان و... مورد نقد و بررسی قرار داد. با توجه به گستردگی و پیچیدگی مسئله، در اینجا فقط تصمیم‌گیری برای ساختمان‌های عادی را مورد توجه قرار می‌دهیم.

اولین و مهم‌ترین نکته قابل ذکر در این مورد مقاومت مصالح و ابعاد مصالح مصرفی است. معمولاً هر چه اعضای باربر ما ابعاد بزرگتر از نگاه عام و ممان اینرسی بالاتر از دید مهندسی داشته باشد، رفتار سازه‌ای مناسب‌تر است و هر چه مصالح مصرفی که در عرف ساختمان‌سازی بتن یا فولاد هستند قابلیت تحمل نیروهای بیشتر را داشته باشند منجر به طراحی اعضای ظریف‌تری خواهند شد.

اگر هر دو عامل در کنار هم قرار گیرند منجر به رسیدن به سختی و صلبیت بالاتری خواهند شد که جزء اصلی‌ترین آیتم‌های طراحی یک مهندس محاسب به شمار می‌روند.

در طراحی سازه‌ها، مقاومت بتن را ۱۰ درصد مقاومت فولاد فرض می‌کنند بنابراین ابعاد ستون‌ها و تیرهای بتنی، به مراتب بیش از سازه‌های فولادی است. البته این ابعاد بزرگ اعضای بتنی، ممان اینرسی بسیار بالاتری نسبت به گزینه دیگر به ارمغان خواهند آورد که در نهایت سازه بتنی، سختی بالاتر و معمولاً رفتار سازه‌ای مناسب‌تری دارد.

«سازه‌های بتنی سنگین هستند.» در پاسخ به این ایراد باید گفت: ابعاد بزرگ سازه تا جایی مورد پذیرش یک مهندس است که منجر به سنگینی بیش از حد سازه نشود و با توجه به آنکه بحث ما در مورد سازه‌های عادی کمتر از ۶ طبقه است تفاوت وزن اسکلت نیز آنچنان نخواهد بود تا مهندس طراح را به سمت طراحی سازه فولادی بکشاند. این موضوع در بسیاری از سازه‌های عظیم نیز صادق است که برج ۵۶ طبقه تهران نمونه بارزی از این دست است.

بحث زلزله که بحث داغ این روزهای تهران است می‌تواند جنبه دیگری از کیفیت مناسب یک سازه باشد. سازه‌های بتن آرمه عادی و به ویژه مجهز به دیوارهای بتنی به علت سختی بالا نسبت به سازه‌های فولادی در برابر زلزله، در بیشتر موارد مقاومت بسیار بالایی از خود نشان می‌دهند اما سازه‌های فولادی نیز می‌توانند همین رفتار را از خود نشان دهند مشروط بر آنکه طراحی مناسبی داشته باشند.

نکته قابل تامل اینجا است که این رفتار به چه قیمتی به دست خواهد آمد؟ اگر طراحی، یک طراحی بدون نقص باشد، هم سازه فولادی و هم سازه بتن آرمه در چند ثانیه وقوع زلزله، با حداقل خسارت ممکن جان سالم به در خواهند برد. اما کار به اینجا ختم نخواهد شد و پس از زلزله‌های زیادی شاهد شکستگی لوله‌های گاز و وقوع آتش سوزی‌های مهیب بوده‌ایم که گاه از خود زلزله مخرب‌تر هستند.

با توجه به اینکه اطفاء حریق بلافاصله بعد از وقوع حادثه ممکن نیست، ساختمان باید به گونه‌ای طراحی شود که تا چند ساعت متوالی بتواند آتش را با حداقل خسارات وارده تحمل کند. در سازه‌های بتن آرمه مقاومت بالایی در برابر آتش سوزی وجود دارد، اما در سازه‌های فولادی در صورتی که تمهیدات ایمنی لازم در آنها صورت نپذیرد در چند دقیقه ابتدایی حریق، شاهد تخریب‌های بسیار سریع و غیرقابل جبران خواهیم بود که این مورد نیز مزیتی بسیار ارزشمند برای سازه‌های بتن آرمه به حساب می‌آید.

اما آنچه اکثر مهندسان را نسبت به سازه‌های بتن آرمه به شدت بدبین کرده، عدم قطعیت‌ها، یکنواخت نبودن مقاومت بتن و کم اطلاعی بسیاری از سازندگان از نحوه عمل‌آوری و به دست آوردن نتیجه‌ای مطلوب از این ماده است.

قابلیت اشتباه در تهیه بالقوه این نوع ماده در مقابل فولاد توجیه دیگری است که از سوی عده زیادی در مخالفت با بتن ارائه می‌شود، چراکه ممکن است حین عمل‌آوری، مقاومت فشاری کمتر از حد مورد نیاز به دست آید.

این گروه معتقدند جبران یک اشتباه در سازه‌های بتن آرمه در مواردی منجر به تخریب اجباری سازه می‌شود در حالی که فولاد در هر لحظه که سازنده اراده کند با هزینه‌ای به نسبت پایین قابل ترمیم و تقویت است.

در پاسخ به این ایراد باید گفت این عدم قطعیت‌ها در آیین‌نامه‌ها با اعمال ضریب ایمنی بسیار بالایی پیش‌بینی شده تا جایی که در موارد زیادی شاهد مقاومتی چند برابر مقاومت مورد نیاز در ساخت این قبیل سازه‌ها هستیم. از سوی دیگر این عدم قطعیت کیفیت بتن در شالوده و سقف‌های سازه فولادی نیز وجود دارد و صرفاً متعلق به سازه‌های بتن آرمه نیست.

در نهایت باید بر این موضوع تاکید کرد که به‌طور کلی هم سازه‌های فولادی و هم سازه‌های بتن آرمه در صورتی که در طراحی آنها سیستم مناسب و منطبق بر آیین‌نامه‌های به روز، مورد استفاده

قرار نگیرد و متخصصین متبحر آنها را اجرا و مهندسین با تجربه بر اجرای آنها نظارت مستمر نکنند، هیچ رجحانی از نظر کیفیت و قابلیت اطمینان بر دیگری ندارند.

فراموش نکنیم معیار چهارمی نیز در انتخاب وجود دارد؛ معیاری که ۳ معیار هزینه، زمان و کیفیت را تحت سیطره خود قرار می‌دهد: فولاد به‌عنوان یک سرمایه ملی ماده‌ای است که ارزان به دست نمی‌آید و همانند نفت روزی تمام خواهد شد؛ ماده‌ای که باید در صنایع ارزشمندتر و یا حداقل در سازه‌های خاص که نیاز به ظرافت خاصی دارند و پس از بررسی‌های علمی برتری فولاد در آن محرز شده، مورد استفاده و بهره‌برداری قرار گیرد تا شاهد رشد اقتصادی در دیگر زمینه‌ها باشیم.

به‌نظر نویسنده استفاده از سازه‌های بتن آرمه با توجه به مصرف به‌مراتب پایین‌تر از فولاد (به‌صورت میلگرد) هم از نظر سازه‌ای و هم از نظر اقتصادی و هم از جنبه ملی به‌مراتب مناسب‌تر و بهینه‌تر از سازه‌های فولادی است.

به نقل از همشهری آنلاین

برداشتی آزاد از وبلاگ معماری

www.arch.blogfa.com

ناصر نصری