

# نکته‌های اصولی

## و ایمنی در

## معماری و مهندسی

## سازه‌های مناطق زلزله‌خیز

محسن گویا

دانشیار دانشکده فنی

دانشگاه تبریز

دست‌اندرکاران شهرداریها و یا سازمان نظام مهندسی و معماری در هر استان مورد توجه، بررسی و رسیدگی قرار می‌گیرد، دولت هر سال درصدی از بودجه‌ی عمومی را به کمک بانکهای کشور برای مرمت، تقویت یا نوسازی و تجدید بنا در اختیار مردم هر شهر و دیار و بویژه در مناطق زلزله‌خیز و پرجمعیت قرار دهد. البته با شرایط بسیار آسان و با بهره‌های فوق‌العاده کم و حتی در برخی از موارد بدون عوض و بدون بازپرداخت. چرا که پس از هر زمین‌لرزه و کشتار گروهی، کمکهای بلاعوض بسیاری از هر سو به مصیبت‌دیده‌ها ارسال می‌شود، اما متأسفانه جای زخم آنها بهبود نخواهد یافت و تأسف و غم بهره‌ای نخواهد داشت. به این ترتیب با اطمینان می‌توان گفت که «تقویت اکثر سازه‌های شهرهای ایران واجب است».

### نقش مصالح در پایداری و دیرپایی سازه‌ها

در صورتی که پلی یا ساختمانی تنها از الوار و چوب ساخته شود به هنگام زمین‌لرزه‌ها کلیه‌ی قطعه‌ها هماهنگ و نزدیک به هم لرزش یکنواختی خواهند داشت و تخریب کمتری وجود خواهد داشت. به همین ترتیب، پلهای فقط فولادی، سنگی، آجری و یا تنها از بتون آرمه نسبت به دیگر بناهای آمیخته به یکدیگر رفتار بهتر و پاسخی مناسب خواهند داشت.

به این ترتیب، هر اندازه در سازه‌ای (یک یا چند طبقه) از انواع مصالح همچون شیشه، آلومینیم، تخته، چوب، فولاد، آجر، سنگ، بتون آرمه و... در ابعاد و وزنه‌های مختلف و در جاهای گوناگون آن به صورت درهم استفاده شود، به همان میزان موجودیت بنا با خطر بسیاری مواجه خواهد شد.

بنابراین، ساختمانی که فقط از یک هسته‌ی مقاوم مرکزی و دیوارهای تمام شیشه‌ای در پیرامون و به سبک مدرن ساخته شده باشد،

منظور اصلی این مقاله روشن کردن علت‌های ایستایی و دیرپایی گونه‌های مختلف سازه‌ها در برابر اثرهای گوناگون زمین‌لرزه‌های مخرب و باتوجه به اثرهای آخرین زمین‌لرزه‌های گیلان - زنجان، کالیفرنیا، شمال اندونزی، مناطق شمال سیستان و بلوچستان و استان فارس است. به کارگیری سنگهای سخت و چگال در پی‌ها برای پایین آوردن گرانیگاه و روبه‌رویی سازه با تخریب شیمیایی و نیز داشتن شکل دایره و یا چندضلعی منظم و متقارن دو محوری در سطح و داشتن شکل منظم در بلندی از مهمترین نکته‌ها برای پایداری و دوام سازه‌ها به حساب می‌آید. در کل بدنه‌ی هر سازه‌ای برحسب مورد و عملکرد آن، بهتر است که از یک گونه مصالح بهره‌گیری شود تا نیروهای وارده بر اثر زلزله بر مجموع این مصالح همگون و موزون باشد. به کارگیری یکجا و هرچه بیشتر از قطعه سنگها، آجر، گل، بتون، فولاد، چوب و شیشه موجب ناهماهنگی در رفتار و پاسخ دینامیکی سازه‌ها خواهد شد.

برای پابرجا بودن کامل سازه‌ها به هنگام زمین‌لرزه‌ها نایبستی اصل هرچه فنی‌تر بودن و زیباتر بودن بناها را فدای هرچه بیشتر اقتصادی بودن آن کرد. صرفه‌جویی در مصرف مواد، مصالح و گزینش کارگران و سازندگان ارزان قیمت هم حد و مرزی دارد و زیاده‌روی در آن موجب خسارتهای بعدی سازه‌ها خواهد شد.

چنانچه، گیرداری هرچه بیشتر سازه‌ها در پی نتواند نتیجه‌ی مطلوبی برای پایداری آن در برابر لرزشها داشته باشد بهتر است که از پیش یا در زمان آغاز کار، پی‌های بتون آرمه به شکل افقی بریده شود و در فاصله‌ی بین آن دو، شماری گویهای فولادی به فاصله‌ی یک متر در یک متر در درون گودها پیش‌بینی شده‌ای جای گیرند. با استفاده از این روش، تکانهای منتقل شده به سازه‌ها به کمترین میزان خواهد رسید.

یکی از راه‌چاره‌ها برای پیشگیری از ریزش ساختمانها در برابر زلزله این است که نه تنها سازه‌های تازه ساختی که از جانب

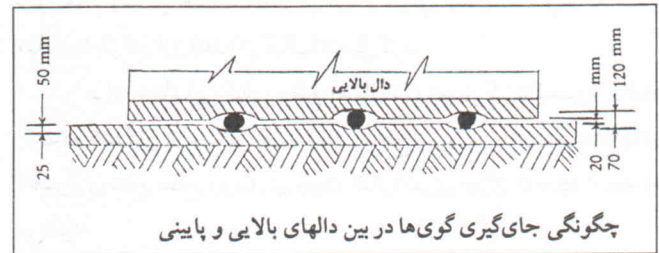
رفتاری مناسب تر از سازه‌های با مصالح گوناگون و با جریمه‌های متفاوت نشان خواهد داد.

### تعداد در برابر نیروها و تنشها

۱- واژگونی - تا جایی که ممکن است بایستی بلندی بناها و بویژه گرانیگاه آنها به گونه‌ای باشد که بر اثر نیروهای افقی وارده ناشی از لرزش، سازه از تعادل خارج نشود و سرنگون نگردد. واژگونی می‌تواند در نتیجه‌ی خالی شدن و یا نشست ناگهانی زیر برخی از پی‌ها حادث شود.

۲- لغزش - چنانچه سازه‌ها دارای بلندی کم و یا گرانیگاه آنها خیلی به سطح زمین نزدیک باشد و یا منتجه نیروهای افقی وارده پایین تر قرار گیرد و در این حالت، اگر نوع خاک زیر پی‌ها هم از انواع رسها بوده و نمناک باشد، سازه‌ها به جای واژگونی خواهند لغزید و نتیجه‌ی آن، ایجاد ترکهای عمیق و گشاد در دیوارها خواهد بود.

۳- تنشها - ساختمانها از هر نوعی که باشند بویژه در مورد بناهای با استخوانبندی بتون آرمه، فولادی و چوبی، قطعه‌ها و عناصری خواهند داشت که به خمش، برش، پیچش و کمانش کار بکنند. قطعه‌ها نه تنها به صورت انفرادی بلکه در مجموع سازه هم بایستی به گونه‌ای طراحی و محاسبه شده باشند که به هنگام زمین لرزه‌ها بیشینه‌ی تنشهای آنها از بیشینه‌ی مقادیر پیش‌بینی شده زیاد نباشد.



### پیشنهادها

برای اینکه انسانها در بناهای ساخته شده از سوی دیگر هموعان و دست‌اندرکاران جامعه شامل: کارگر، بنا، معمار، آرشیتکت و مهندس ایمن باشند و همواره آسوده‌خاطر زندگی کنند، بایستی به نکات مهم زیر توجه داشت:

۱- شکل سازه در پلان دارای حداقل دو محور متعامد بوده در قایم هم باید دو محور تقارن داشته باشد.

۲- سازه در پلان باید از شکلهای هندسی دایره، مربع یا چندضلعی‌های منظم برخوردار باشد.

۳- در ساختمانهای یک طبقه به عنوان سقف، به کارگیری پوششهای قوسی به جای مسطح برتر است.

۴- نقطه‌های سه‌گانه‌ی هندسی، گرانشی و سختی سازه در پلان و

قایم بر روی یکدیگر قرار گیرد و یا بسیار نزدیک به هم باشد.

۵- در هر سازه‌ای از مصالح یک جور و تا حدودی همجنس استفاده شود.

۶- کوشش شود که در سازه‌ها ترتیب هرچه فنی‌تر، زیباتر و اقتصادی‌تر بودن رعایت گردد و اصول فنی بودن و زیبایی آن قربانی اقتصادی‌تر بودن سازه نشود.

۷- به جنس، بافت لایه‌ها، تراکم خاکهای زیرپی، موقعیت قرار گرفتن نسبت به گسل‌ها و ارتفاعات و یا پستی‌ها اهمیت بسیاری داده شود و تا جایی که ممکن است زمین سفت و سنگی انتخاب گردد.

۸- اگر امکان می‌خکوب کردن سازه‌ها به هر شگردی در جای خود ممکن نباشد و یا پرهزینه‌تر از نرخ معمول و معقول درآید و چنانچه احتمال واژگونی و لغزشی در برابر نیروهای افقی ناشی از زمین‌لرزه‌ها زیاد باشد، می‌توان ضخامت دال بتون آرمه‌ی پی را به طور افقی نصف کرد و در بین آنها گویهای فولادی قرار داد تا با وجود گویها، زمین به هنگام زلزله بتواند به صورت مستقل از سازه‌ها به حرکتهای افقی خود ادامه دهد. در صورت عدم دسترسی به گویهای فولادی و یا پرهزینه بودن آن، حداقل می‌توان دو دال را به طور بسیار هموار بر روی هم قرار داد تا لغزش بین سازه و زمین بدون داشتن لرزشی مهم، ممکن و عملی شود.

### مراجع

- ۱- آئین‌نامه طرح ساختمانها در برابر زلزله - شماره استاندارد ۲۸۰۰ - مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن - شماره انتشارات ۸۲ - چاپ ششم بهمن ۱۳۶۶
- ۲- اهری، مهندس مهرداد - آجر - از انتشارات مجله هنر و معماری
- ۳- پوپ، پروفیسور آرتور - ترجمه مهندس رضا بصیری - معماری ایرانی - انتشارات میر (گوتنبرگ) - چاپ اول ۱۳۶۳
- ۴- پور احمد جکتاجی، محمدتقی - خدیوی فرد، سارا - قربانزاده، احمد - زلزله گیلان به روایت مطبوعات رشت ۱۳۷۰ صفحه‌های ۱۶۸ تا ۲۱۲
- ۵- توسلی، محمود - ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک ایران - چاپ چهارم ۱۳۶۰
- ۶- چوپرا، ک. آنیل - ترجمه دکتر محمدمهدی سعادت‌پور - دینامیک سازه‌ها - مقدماتی - انتشارات دانشگاه تهران ۲۱۲۹ - تیرماه ۱۳۷۱
- ۷- حامی، مهندس احمد - مصالح ساختمان - چاپ سیم - مهرماه ۱۳۵۹
- ۸- عادل، دکتر حجت‌ا... - مهندسی زلزله - جلد اول - دانشگاه تهران - سال ۱۳۵۹
- ۹- عبد شریف آبادی، هوشمند - زلزله و ساختمانهای متداول - روشهای پایدارسازی ساختمانها در برابر زلزله - مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن - نشریه شماره ۵۵ - شهریور ۱۳۶۳
- ۱۰- کوبان، سیما - کتاب تهران - جلد اول - صفحه‌های ۶۰ تا ۱۱۲
- ۱۱- کوچکی، علیرضا - دروس اختصاصی کنکور هنر - جلد اول از انتشارات مؤسسه هنری نور - چاپ چهارم - اسفند ۱۳۷۱ تا صفحه ۷۱
- ۱۲- کمیته سازه و ساختمان - سازمان نظام مهندسی استان آذربایجانشرقی - گزارش زلزله - ۱۳ مارس ۱۹۹۲ - ارزنجان، ترکیه - آبان‌ماه ۱۳۷۱