



مقاوم سازی گنبدهای آجری در ابنیه تاریخی و تحلیل گنبدهای مقاوم سازی شده به کمک ABAQUS

سید مائده معینی¹

1- استادیار گروه مهندسی عمران -

2- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه -

m.moeenishar@gmail.com

چکیده

شناخت کافی بشر از نیروهای زلزله و چگونگی طرح مناسب ساختمانها برای مقاومت در برابر آن می تواند یکی از دلایل آسیب پذیری و ضعف برخی از بناهای تاریخی موجود باشد. از نظر شکل سازه ای سقفهای گنبدی آجری یکی از شکلهای متداول و موجود هستند که در بسیاری از بناهای ارزشمند تاریخی همچون مساجد و بقعه ها به کار رفته اند. در این مقاله نمونه ای از سقفهای گنبدی آجری موجود در ابنیه تاریخی ارائه و سپس با اشاره به محدودیتهای حاکم بر تعمیرات و بهسازی ابنیه تاریخی، روشهای ممکن برای تقویت لرزه ای آنها مورد بررسی قرار گرفته است. طرح تقویت لرزه ای برای یک نمونه سقف گنبدی موجود در یک بنای تاریخی ارائه و به کمک نرم افزار ABAQUS مدل اجزاء محدود آن ساخته و تحلیل شده و بر اساس نتایج حاصله مناسب بودن طرح ارزیابی و تأیید شد.

کلمات کلیدی: مقاوم سازی، بناهای تاریخی، زلزله، گنبد آجری، ABAQUS.

1. مقدمه

ویژگیهای خاص بناهای تاریخی از جمله محدودیتهای مربوط به روشهای مرمت آنها، عدم توانایی تحمل نیروهای کششی توسط مصالح بنایی و تردی این مصالح، روشهای دقیق نیروهای داخلی این قبیل را پیچیده و مشکل می سازد. آزمایشگاهی و نظری و لازمینه رفتار مصالح بنایی به ویژه دیوارها و میانقاب های آجری تحت بارهای ثقلی و زلزله و تحلیل های عددی و آزمایشگاهی کمی بر این موضوع تأکید دارد [1]. مطالعات نظری و آزمایشگاهی بر این موضوع تأکید دارد [1]. بناهای تاریخی ایران و گنبدهای آجری صورت پذیرفته اند. پروفیسور هی من از اولین کسانی بود که در قرن بیستم تحلیل های مدرن را بر این موضوع تأکید دارد [1]. بناهای تاریخی ایران و گنبدهای آجری صورت پذیرفته اند. پیشنهاد کرد. وی با فرض مقاومت فشاری نامحدود، مقاومت کششی صفر و سختی اصطکاکی برای مصالح بنایی، مقدار حداکثری را برای نسبت ضخامت به دهانه قوس ها به عنوان راه حلی مطمئن ارائه داد [2].

روشهای جدید و پشته بند، تزریق اپوکسی و ملات در درز آجرها و تعبیه کلاف برای تامین انسجام سازه ای پیشنهاد شده است، [3] لیکن با توجه به محدودیت های مربوط به قوانین مرمت آثار باستانی، استفاده از این روش ها محدود می گردد. طبق قوانین مرمت، روش های مقاوم سازی یک بنای تاریخی باید به گونه ای باشد که کمترین تغییر در وضعیت ظاهری آن را موجب گردد. این عدم شناخت کافی از خواص مکانیکی مصالح مصرفی در این بناها تحلیل و ارائه طرح مقاوم سازی آن را دشوار می سازد. پیش تنیده کردن یکی از روشهایی است که از دیرباز برای مقاوم سازی سازه های بنایی استفاده شده است. با این روش نیروهای کششی ایجاد شده تحت بارهای خارجی با استفاده از فشار ناشی از کابل های پیش تنیده می خنثی می شود. در این مقاله سعی بر این است که پیش تنیدگی با استفاده از تزریق بتن در آجرها، به

¹shotcrete