مروری بر روند تکامل روش های آیین نامه ایِ تحلیل سیستم های ثانویه

مهرداد صادق زاده نظری
کارشناسی ارشد مهندسی عمران – مهندسی زلزله (سازه)، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله (IIEES)، تهران، ایران
E-mail: m.sadeghzadeh@iiees.ac.ir

خلاصه

با توجه به خسارات گسترده وارد بر سیستم های ثانویه (سیستم ها و اجزای مکانیکی، برقی و مخابراتی، معماری و محتویات ساختمانها) در زلزله های گذشته، بررسی رفتار دینامیکی این سیستم ها در سه دهه اخیر مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است. در این میان دستور العمل ها و آیین نامه های مختلف نیز همواره سعی در بهره گیری از نتایج این مطالعات به منظور ارائه روابطی ساده و قابل استفاده توسط مهندسینِ طراح داشته اند. در این مقاله سیر تکاملی روش ها و روابط آیین نامه ای مورد استفاده برای طراحی سیستم های ثانویه در سطح ایران، امریکا و اروپا از ابتدا (سال ۱۹۳۷) تا کنون با بررسی روابط موجود در پانزده آیین نامه لرزه ای مختلف مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفته و نقاط ضعف و قوت هر یک بیان شده است. در ادامه با ارائه یک مثال عددی چگونگی کاربرد این روابط نشان داده شده و پاسخ های بدست آمده برای نیروهای طراحی تکیه گاهی مورد بحث و مقایسه قرار گرفته اند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می دهند که با وجود روند رو به اصلاح در آیین نامه های مختلف، همچنان نیاز به تکامل در آن ها دیده می شود اما در این میان نیاز به ارتقاء و به روز رسانی استاندارد ۲۸۰۰ ایران در زمینه طراحی سیستم های ثانویه بیش از سایر دستورالعمل ها به نظر می رسد.

کلمات کلیدی: سیستم ثانویه، آیین نامه طراحی لرزه ای، اجزاء غیر سازه ای

۱. مقدمه

سیستم های ثانویه سیستم ها و اجزای مکانیکی، برقی و مخابراتی، معماری و محتویات ساختمانها هستند که به نوعی به سازه اصلی متصلند. این سیستم ها جزئی از سیستم سازه باربر اصلی در نظر گرفته نمی شوند، ولی می توانند تحت نیروهای لرزه ای بزرگی قرار گیرند. از جمله اجزای معماری می توان به سفت کاری دیوارهای خارجی، سفت کاری دیوارهای داخلی، نمای خارجی و داخلی، جزییات تزیینی، سقفهای کاذب، جان پناه ها و سایبانها، دودکشهای ساختمانی، راه پله ها و تابلوها و علائم، از جمله اجزای مکانیکی می توان به تجهیزات گرمایش سرمایش و تهویه مطبوع (HVAC)، مخازن مایعات و آبگرمکن ها، لوله ها، پمپ ها، توربین ها و ژنراتورها، از جمله اجزای برقی و مخابراتی می توان به آنتن ها، سیم کشی ها و کابل کشی ها و تجهیزات روشنایی و از جمله تجهیزات داخلی و محتویات ساختمانها می توان به قفسه ها، کفهای کاذب، آسانبرها و بالابرها و نقاله ها اشاره کرد.

در خصوص اهمیت سیستم های غیرسازه ای می توان موارد زیر را یادآور شد: این اجزا معمولا از خود سازه آسیب پذیرترند؛ می توانند حتی در صورت سالم ماندن سازه نیز آسیب رسان باشند؛ توان ایجاد تلفات انسانی قابل توجه را دارند؛ توان ایجاد آسیبهای ثانویه جدی به سازه و محتویات آن را دارند؛ خسارات اقتصادی ناشی از آسیب دیدن آنها می تواند بسیار بیشتر از خسارات اقتصادی سازه ای باشد؛ توان کاستن از ظرفیت بهره برداری سازه ویا حتی متوقف نمودن عملکرد آن را دارند؛ میتوانند تحلیل و طراحی لرزه ای را کم اعتبار و حتی بی اعتبار کنند. لذا اهمیت این سیستم ها در ابعاد گوناگون مطرح بوده و درنظر گرفتن آنها در ملاحظات ضروری می نماید. به عنوان مثال در زلزله Nisqually 2001، سهم قابل توجهی از کل خسارات که دو میلیارد دلار برآورد شد مربوط به آسیب دیدن اجزای غیرسازه ای بوده است. در این زلزله با وجود اینکه سازه های اصلی به طور کلی عملکرد خوبی داشتند، عملکرد ضعیف اجزای غیرسازه ای باعث تضعیف عملکرد کلی بسیاری از ساختمان ها گشت [۱].

۲. روابط آیین نامه ایِ تحلیل سیستم های ثانویه و روند تکامل آن ها