هفتمین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله
۲۸ تا ۳۱ اردیبهشت ۱۳۹۴

بررسی کارایی یک پیشنهاد متعارف انتخاب اندازهٔ گام زمانی در تحلیل تاریخچه زمانی ساختمان‌های میان مرتبه

سعید امیری
دانشجوی کارشناسی ارشد، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران
s.amiri@iiees.ac.ir

علی بیانی
دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه پویندگان دانش، چالوس، ایران
ariancivil@yahoo.com

آرام سروشیان
عضو هیأت علمی، پژوهشکده مهندسی سازه، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران
a.soroushian@iiees.ac.ir

کلید واژه‌ها: *تحلیل لرزه ای، انتگرال‌گیری گام به گام، اندازهٔ گام زمانی، دقت، رفتار خطی*

چکیده

انتگرال‌گیری‌گام به گام عملاً توانمندترین روش حل معادلات نیم گسسته حرکت است. اندازهٔ گام زمانی انتگرال‌گیری بر دقت پاسخ‌ها و هزینهٔ محاسباتی تأثیرگذار است؛ بطوریکه در تحلیل های خطی با کاهش اندازهٔ گام زمانی انتگرال گیری، دقت پاسخ ها و هزینهٔ محاسباتی هر دو افزایش می‌یابند. در نتیجه، انتخاب مناسب اندازه گام زمانی انتگرال‌گیری برای دستیابی به دقت مطلوب و هزینهٔ محاسباتی نسبتاً پایین ضروری است. در این مقاله، با ارائه شواهدی عددی نشان داده شده است که پیشنهاد متعارف ادبیات فنی در مورد انتخاب اندازهٔ گام زمانی انتگرال گیری در تحلیل های خطی، لزوماً منجر به خطاهایی مشخص و کوچک نمی‌شود، و با توجه به مواردی نظیر نوع سیستم سازه‌ای، هندسه سازه، تحریک ورودی، و پاسخ مورد بررسی، خطاهای پاسخ ها متفاوت هستند. در سازگاری با ادبیات فنی، مشاهدات مختصراً تفسیر شده، تعمیم داده شده اند.

مقدمه

برای مطالعهٔ رفتارهای لرزه‌ای سیستم های سازه‌ای، پس از تعریف مدل های ریاضی، و گسسته سازی آنها در فضا، حل مسائل مقدار اولیه حاصله در زمان معمول است، نمونه کلی این مسائل مقدار اولیه به صورت زیر است (Henrych 1990)، (Argyris and Mlejnek (1991) و (Belytschko et al., 2000):

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{u}}(t)+\mathbf{f}_{\text{int}}=\mathbf{f}(t), \qquad 0\le t\le t_{end}$$

$$\text{شرایط اولیه}: \begin{vmatrix}\mathbf{u}(t=t_0)=\mathbf{u}_0\\ \dot{\mathbf{u}}(t=t_0)=\dot{\mathbf{u}}_0\\ \mathbf{f}_{\text{int}}(t=t_0)=\mathbf{f}_{\text{int}_0}\end{vmatrix}, \qquad (۱)$$

$$\mathbf{Q}: \text{قیود}$$

در معادله (۱)، t و t_{end} بیانگر زمان و مدت زمان مورد مطالعه رفتار دینامیکی، $\mathbf{M}$ ماتریس جرم، $\mathbf{f}_{\text{int}}$، و $\mathbf{f}$، معرف بردار های نیروهای داخلی و تحریک خارجی، $\mathbf{u}$، $\dot{\mathbf{u}}$ و $\ddot{\mathbf{u}}$ به معنی بردارهای جابجایی، سرعت، و شتاب، $\mathbf{u}_0$ ، $\dot{\mathbf{u}}_0$، و $\mathbf{f}_{\text{int}_0}$، مؤید شرایط اولیه مدل ریاضی، زیرنویس 0