

ارزیابی کارایی یک تکنیک تسریع محاسبات انتگرال گیری لرزه‌ای در اعمال به حرکت غیرهماهنگ پایه‌های پل

سپهیل آزاد

دانشجوی کارشناسی ارشد، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران
s.azad@iiees.ac.ir

آرام سروشیان

عضو هیئت علمی، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران
a.soroushian@iiees.ac.ir

شاهرخ مالک

عضو هیئت علمی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
maalek@ut.ac.ir

کلید واژه‌ها: تحلیل لرزه‌ای، تاریخچه زمانی، پل، حرکت ناهماهنگ پایه‌ها، نگاشت جابجایی، هزینه محاسباتی

چکیده

سالهست که در بسیاری از کشورها از پل‌های با دهانه بلند استفاده می‌شود. مطالعه رفتارهای لرزه‌ای و حتی الامکان غیرخطی این گونه پل‌ها، نیازمند تحلیل‌های تاریخچه زمانی از نوع انتگرال گیری مستقیم است. در موارد بسیاری، برای تحلیل صحیح، لحاظ کردن تحریک‌های چند تکیه گاهی نیز لازم است. با توجه به هزینه محاسباتی قابل توجه چنین تحلیل‌هایی، بررسی امکان کاهش این هزینه، توسط تکنیکی موفق و اخیراً پیشنهاد شده، هدف این مقاله است. پس از انجام بررسی‌های مختصر نظری، یک پل، و نگاشت‌هایی از نوع جابجایی برای اعمال در تکیه گاه‌های پل، انتخاب شده‌اند. سپس، با در نظر گرفتن اثرات تحریک‌های چند تکیه گاهی، تحلیل‌های خطی و غیرخطی، هر یک، یک بار با گام نگاشت زلزله، و بار دیگر با گام بزرگتر پیشنهاد شده در اعمال تکنیک انجام شده، نتایج از لحاظ دقت و هزینه محاسباتی مقایسه گردیده‌اند. به عنوان نتیجه، با اعمال تکنیک جدید اشاره شده در بالا، می‌توان در تحلیل پل‌های درگیر با حرکت ناهماهنگ پایه‌ها کاهش هزینه محاسباتی انتگرال گیری را به بهای کاهش اندک دقت انتظار داشت.

مقدمه

برای بررسی رفتار دینامیکی سازه‌ها، معادله حاکم بر تعادل دینامیکی آنها باید تنظیم و حل گردد (Paultre, 2010) و (Chopra, 1995). پس از افراز در فضا طی روش‌هایی نظیر اجزای محدود و اجزای مرزی (Schafer 2006)، معادله حرکت به صورت مدل ریاضی زیر قابل نمایش است (Schafer, 2006) و (Argyris et al., 1977):

$$\begin{aligned} \mathbf{M}\ddot{\mathbf{u}}(t) + \mathbf{f}_{\text{int}}(t) &= \mathbf{f}(t) & 0 \leq t < t_{\text{end}} \\ \mathbf{u}(t=t_0) &= \mathbf{u}_0 \\ \dot{\mathbf{u}}(t=t_0) &= \dot{\mathbf{u}}_0 \\ \mathbf{f}_{\text{int}}(t=t_0) &= \mathbf{f}_{\text{int}_0} \end{aligned} \quad (1)$$

شرایط اولیه :

قیود : Q

