

## بررسی تحریک چند تکیه گاهی روی پاسخ لرزه ای پل ها

مسعود جعفری فرد<sup>1</sup>، علی کیهانی<sup>2</sup>، فرنوش باسلیقه<sup>3</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه - دانشگاه صنعتی شاهرود

[masoud\\_jafarifard@yahoo.com](mailto:masoud_jafarifard@yahoo.com)

2- استادیار دانشکده مهندسی عمران - دانشگاه صنعتی شاهرود

3- دانشجوی دکتری عمران-سازه -عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شاهرود

در روشهای معمول تحلیل لرزه ای پل ها، فرض بر این است که پایه های پل در هنگام زلزله، تحت تحریک یکسان قرار می گیرند، حال آنکه در سازه های بلند مثل پلها که فاصله بین پایه ها معمولاً زیاد است، این فرض واقع گرایانه نیست. زیرا اولاً امواج زلزله در زمان های متفاوتی به پایه های مختلف پل می رسد، ثانیاً امواج در حین عبور از لایه های خاک دچار شکست، بازتاب و میرایی می شوند که حرکت در پایه های مختلف پل را از هم متمایز می کند. نکات فوق باعث می شود در اکثر مواقع، نسبت به حالتی که پایه های پل تحت تحریک یکسان قرار می گیرند، نیروهای اضافی در سازه ایجاد شود. در این مقاله، اثر عوامل مختلف تحریک چندتکیه گاهی روی پاسخ سازه پل، با در نظر گرفتن شرایط خاص ساختگاه، مورد بررسی قرار می گیرد.

کلمات کلیدی: تحریک متفاوت تکیه گاه، اثر حرکت موج، اثر ناهماهنگی، تحلیل دینامیکی.

### 1. مقدمه

تأمین ایمنی و پایداری پل ها، نه تنها از نظر خسارت های جانی محتمل در اثر فرو ریزی آنها بلکه از نظر نقش زیربنایی پل ها در شبکه راه های کشور از نظر اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، امنیتی و همچنین نجات و امداد پس از وقوع زلزله، دارای اهمیت ویژه ای است. در روش های معمول تحلیل لرزه ای پل ها، فرض می شود تکیه گاه های سازه تحت حرکت مشابه و همزمان قرار می گیرند. اما طبق بررسی شتابنگاشت های ثبت شده - حتی در فواصل کم ایستگاه ها- امواج مربوط به یک زلزله، گاهی در فواصل نزدیک به هم مثل تکیه گاه های یک سازه مهندسی، یکسان نیستند و در نتیجه، تکیه گاه ها بطور یکسان تحریک نمی شوند. این امر، در سازه های طویل و گسترده مانند پل ها، سدها، خطوط لوله اهمیت بیشتری می یابد [1].

لذا فرض تحریک یکسان تکیه گاه ها در تحلیل لرزه ای سازه های بلند، فرض صحیحی به نظر نمی رسد.

آنالیزهای دینامیکی انجام شده براساس کنار گذاشتن این فرض، «تحلیل متفاوت تکیه گاهی» یا «تحریک چندتکیه گاهی» نامیده می شود.

تغییرات زمین لرزه های موثر بر تکیه گاه های مختلف در یک سازه، ناشی از سه عامل اصلی زیر است [2]:

i. اثر حرکت موج<sup>1</sup>

بدلیل سرعت محدود امواج لرزه ای سطحی، آنها در زمان های متفاوت به تکیه گاه های متفاوت می رسند. به بیان دیگر، دریافت امواج زلزله در تکیه گاه های یک سازه، با تاخیر زمانی صورت می گیرد که به این اثر، «اثر حرکت موج» گفته می شود.

بدیهی است اگر سرعت امواج را بینهایت فرض کنیم، این اثر به صفر می رسد.

ii. اثر ناهماهنگی<sup>2</sup>

<sup>1</sup>- Wave passage effect

<sup>2</sup>- Incoherence effect