

بررسی تئوری و میدانی اندرکنش دینامیکی خط و قطار در خطوط بالاستی ایران

جواد میرمحمد صادقی^۱، لاله سرخی^۲

۱- دانشیار دانشکده مهندسی راه آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی راه آهن

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی خطوط، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی راه

آهن

Email: J. Sadeghi@iust.ac.ir

چکیده

در این مقاله اندرکنش دینامیکی خط و قطار در خطوط بالاستی ایران به صورت تئوری و میدانی مورد بررسی قرار گرفته است. به منظور بررسی تئوری این مبحث، مدل عددی ارائه شده است که با استفاده از آن می توان تغییر شکل های خط و نیروهای دینامیکی مابین چرخ ها و ریل ها را شبیه سازی نمود و افت ها، شتاب ها و نیروهای داخل مقطعی در اجزاء مختلف خط را محاسبه نمود. در ادامه با استفاده از نتایج حاصل، تأثیر پارامترهایی همچون سرعت، بار محوری، فاصله محور به محور بوژی، سطح موجی روی ریل، پهن شدگی سطح چرخ و ... بر روی رفتار دینامیکی خط و اجزاء وسیله نقلیه مورد بررسی قرار گرفته است. به منظور بررسی و تأیید نتایج حاصل از روش محاسباتی، یک بازدید میدانی در سایت مجتمع ذوب آهن فولاد مبارکه اصفهان به عمل آمده است. در این بررسی میدانی با استفاده از شتاب سنج ها و کرنش سنج هایی که بر روی بوژی نصب گشته اند در چهار فاز سنجش هایی صورت گرفته است که عبارتند از: (۱) سنجش با بوژی ثابت، (۲) سنجش با بوژی متحرک، (۳) سنجش با در نظر گرفتن پهن شدگی چرخ و (۴) سنجش با در نظر گرفتن تأثیر سختی بالشچه زیر ریل. نتایج حاصل از این آزمایشات میدانی با محاسبات انجام گرفته مقایسه گشته است و تأثیر هر یک بر پاسخ های دینامیکی خط مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است.

واژه های کلیدی: اندرکنش خط و قطار، رفتار دینامیکی خط، سطح موجی ریل، پهن شدگی ریل، شتاب سنج، کرنش سنج، سختی بالشچه

۱. مقدمه

از آنجایی که ریل بر روی تراورس ها به صورت گسسته قرار گرفته و ناهمواری هایی نیز بر روی سطح تماس چرخ و تاج ریل وجود دارد، در هنگام تماس ریل و چرخ نیروهای دینامیکی با فرکانس بالا به وجود می آید که باعث تولید ارتعاشاتی در قطار، خط و محیط اطراف خط می گردد. با افزایش سرعت و بارهای محوری، این بارهای دینامیکی القاء شده در خط و اجزاء وسیله نقلیه ریلی افزایش می یابد. در این مقاله به منظور بررسی اندرکنش خط و قطار روشی عددی ارائه شده است که با استفاده از آن می توان نیروهای دینامیکی متحرک مابین خط و قطار را شبیه سازی کرده و افت ها، شتاب ها و نیروهای اجزاء مختلف خط را محاسبه نمود. سپس با استفاده از نتایج حاصل از این روش تأثیر پارامترهایی همچون سرعت، بار محوری، سطح موجی روی ریل، پهن شدگی سطح چرخ و ... بر روی رفتار دینامیکی خط و قطار مورد بررسی قرار می گیرد. در ادامه به منظور بررسی و تأیید نتایج حاصل از روش عددی، بررسی میدانی بر روی خط مجتمع ذوب آهن فولاد مبارکه اصفهان انجام گرفته است. این بررسی میدانی با استفاده از شتاب سنج ها و کرنش سنج هایی که بر روی یک بوژی نصب گشته است، در چهار فاز صورت گرفته است: (۱) سنجش با بوژی ثابت، (۲) سنجش با بوژی متحرک، (۳) سنجش با در نظر گرفتن پهن شدگی چرخ و (۴) سنجش با در نظر گرفتن تأثیر سختی بالشچه زیر ریل. در ادامه تمامی این مراحل به تفصیل آورده شده است.

۲. مدل ریاضی خط و قطار

در این بخش به منظور توصیف اندرکنش خط و قطار مدل ریاضی ارائه شده است که شامل یک بوژی متحرک بر روی خط می باشد (شکل ۱). در این مدل ریل و تراورس ها به صورت تیر رایلی-تیموشینکو، بالشچه های ریل به صورت ترکیب فنر و میراگر و بالاست نیز به صورت فنداسیون میرا شده