

Razvoj modela in analiza dinamične porazdelitve obremenitev pri vzdolžno povezanem zračnem vzmetenju

Yikai Chen^{1,5,*} – Jie He² – Mark King³ – Wuwei Chen⁴ – Changjun Wang⁵ – Weihua Zhang¹

¹ Tehniška univerza Hefei, Fakulteta za transport, Kitajska

² Jugovzhodna univerza, Fakulteta za transport, Kitajska

³ Tehniška univerza v Queenslandu, Center za raziskavo nesreč in varnost v cestnem prometu, Avstralija

⁴ Tehniška univerza Hefei, Fakulteta za strojništvo in avtomobilsko tehniko, Kitajska

⁵ Prometni raziskovalni inštitut pri Ministrstvu za javno varnost, Kitajska

V zadnjih desetletjih je bilo opravljenih mnogo študij »cesti prijaznih« tovornih vozil, ki so bile namenjene zmanjšanju poškodb cest in povečanju nosilnosti vozil. Zmožnost porazdeljevanja obremenitev med osmi večosnih tovornih vozil, ki je povezana tudi s prijaznostjo do ceste, pa do zdaj še ni bila dovolj preučena. Vzdolžno povezano zračno vzmetenje je učinkovito pri zagotavljanju enakomernega porazdeljevanja obremenitev med osmi. Zaradi omejitev laboratorijske opreme pa je bila večina preizkusov osredotočena samo na hitrost vozil in na omejeno število povezav zračnega vzmetenja. Natančnost rezultatov pri ostalih študijah na osnovi matematičnih modelov pa je omejena zaradi poenostavitve nelinearnosti v modelih.

Cilj raziskave je bil preučiti vpliv ključnih parametrov zasnove vzmetenja (statični tlak v zračnih blazinah, premer zračnih vodov in priključkov) na dinamično porazdelitev obremenitve v vzdolžno povezanem zračnem vzmetenju triosnega polpriklonika s pomočjo natančnih matematičnih modelov. Predstavljen je nov nelinearni polovični model večosnega polpriklonika z vzdolžno povezanim zračnim vzmetenjem na osnovi mehanike fluidov in termodinamike. Razvit je bil tudi model vzbujanja s cestnimi ravninami na osnovi PSD (spektra gostote moči). Integrirani model vozila in ceste je bil preizkušan in preverjen na različnih cestnih odsekih v okviru skupnega projekta Vzmetenje tovornih vozil – preizkušanje in analize Tehniške univerze v Queenslandu (QUT) ter Oddelka za transport in glavne ceste v Queenslandu (TMR). Nato je bil analiziran vpliv parametrov vzmetenja na dinamično porazdeljevanje obremenitev in prijaznost polpriklonika do ceste. Glavne ugotovitve so:

(1) Metrika prijaznosti do ceste DLC se v splošnem ujema z metriko porazdelitve obremenitve DLSC.

(2). Ko se poveča statična višina ali statični tlak, se razmerje optimizacije DLSC zmanjša. Razlog je v tem, da se statična višina povečuje s statičnim tlakom, V_{s10} se poveča in prostornina zračnega voda / V_{s10} se zmanjša. Učinek uporabe večjega zračnega voda in priključkov je tako manj pomemben

(3). Če privzamemo, da je premer zračnega voda vedno večji od premera priključka, je vpliv premera zračnega voda večji od vpliva premera priključka. Če polpriklonik vozi s hitrostjo 20 m/s po standardni cesti razreda B in je fiksni premer priključka 10 mm, se DLSC pri povečanju premera zračnega voda iz 10 na 100 mm zmanjša samo za 1%. Če pa je fiksni premer zračnega voda 100 mm, je zmanjšanje ob povečanju premera priključka iz 10 na 30 mm 11-odstotno. Vrednost DLSC s povečevanjem premera priključka zelo počasi pada in se nato ustali na konstantni vrednosti.

Glavni prispevek tega članka je v razvoju natančnega modela vzdolžno povezanega zračnega vzmetenja ter v analizi vpliva parametrov vzmetenja na dinamično porazdeljevanje obremenitev. Raziskava upošteva samo vpliv parametrov vzmetenja na porazdeljevanje obremenitev. Predlagani model bo osnova za prihodnje raziskave vpliva voznih pogojev (vozna hitrost, neravnine na cestišču) ter integriranih metod krmiljenja (krmiljenje LQG, krmiljenje z mehкими nevronskimi mrežami) vzdolžno povezanega zračnega vzmetenja in polaktivnih amortizerjev na osnovi porazdeljevanja obremenitev.

Ključne besede: modeliranje, vozni pogoji, dinamično porazdeljevanje obremenitev, vzdolžna povezanost, zračno vzmetenje, tovarna vozila