

CSÁSZÁR LÁSZLÓ

okleveles gépészmérnök
fejlesztőmérnök
Járművizsgálati Osztály
MÁV Zrt. VMMSzK

PÁLFY CSABA

okleveles gépészmérnök
osztályvezető
Járművizsgálati Osztály
MÁV Zrt. VMMSzK



A kerék-sín kapcsolati erők meghatározása különböző mérési módszerek alkalmazásával

I. Bevezetés

A kerék-sín kapcsolatban működő erők ismerete elengedhetetlen a vasúti közlekedés biztonságának és kényelmi jellemzőinek megítéléséhez. A járműfejlesztő és -gyártó iparnak, a kutatóintézeteknek és a hatóságoknak is nagy szükségük van a keresztirányú és függőleges kerék-sín kapcsolati erők valós idejű mérésére, amelyekből a siklásbiztonság, valamint a sínben keletkező keresztirányú és függőleges dinamikus feszültség meghatározható.

Az elmúlt évtizedekben számos mérési eljárást dolgoztak ki a kerék-sín kapcsolatban keletkező erők minél pontosabb és egyszerűbb mérése céljából.

Ez a tanulmány három különböző módszert mutat be, amelyeket a MÁV Zrt. Vasúti Mérnöki és Mérésügyi Szolgáltató Központjában alkalmazunk. Mindegyik esetben röviden ismertetni fogjuk a mérési eljárások elvét és a végrehajtásukhoz szükséges eszközöket, majd konkrét mérési eredmények bemutatásával mód nyílik az egyes módszerek összevetésére is.

2. A mérési eljárások elve 2.1 A mérések főbb céljai

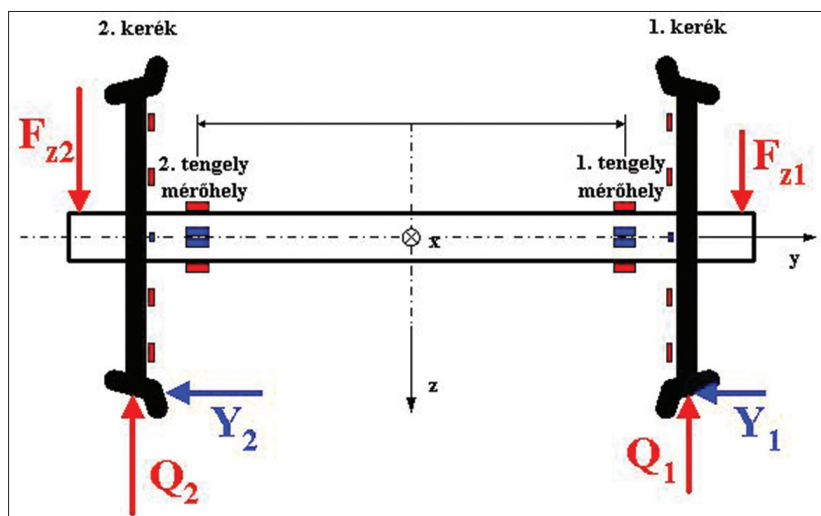
A siklás elleni biztonság megítélése két széles körben ismert és alkalmazott módszer szerint történik. A jól ismert Nadal-formula és az UIC 518 döntvény normál módszere egyetlen, siklási határhelyzetben lévő kerék

erőegyensúlyán alapul, ezért ezek alkalmazásához a vezető kerékpár keréktalpain ébredő függőleges és keresztirányú kapcsolati erőket külön-külön kell meghatározni. A másik ORE B10, RP 12 szerinti módszer alapja a kisiklás határhelyzetében lévő vezető kerékpár erőegyensúlya, így ennek alkalmazásához elegendő a keresztirányú keréktalpi erők összegének ismerete, ugyanakkor a függőleges erőket ebben az esetben is külön-külön kell meghatározni.

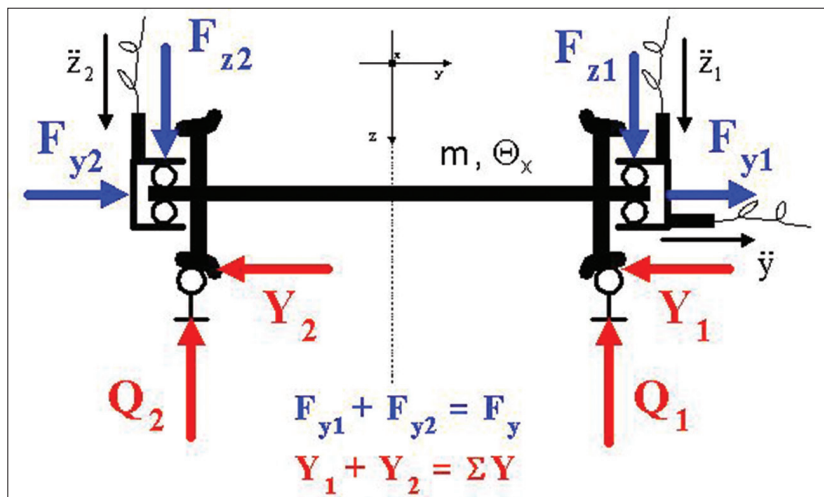
A vágányok maradó keresztirányú alakváltozásának megítélése Proud'Homme kísérleti eredményein alapul. A sínek függőleges irányú dinamikus többletterhelésének megítéléséhez a függőleges kerék-sín kapcsolati erők ismerete szükséges.

2.2 A „direkt” módszer

Az első eljárás egy közvetlen mérési módszer, amely a DB Minden-Ver-suchsanstalt által kidolgozott „ten-gelyhajlító nyomaték-módszer” és a keréktárcsákon végzett tenzometrikus mérés kombinálásával állt elő. Ebben az esetben a mechanikai feszültségeket a keréktárcsákra és a kerékpár-ten-gelyre szerelt nyúlásmérő bélyegekkel mérjük, az 1. ábrán látható elrendezésben. A módszer előnye, hogy az általa szolgáltatott eredmények nagyon pontosak, valamint az eljárás álló, alacsony sebességgel haladó, ill. dinamikusan mozgó jármű esetében is alkalmazható. A módszer további előnye, hogy eredményei alapján a siklás-biztonság megítélése bármely használatos eljárással elvégezhető.



1. ábra: A direkt erőmérő módszer mérési helyeinek kialakítása a mérendő kerékpáron



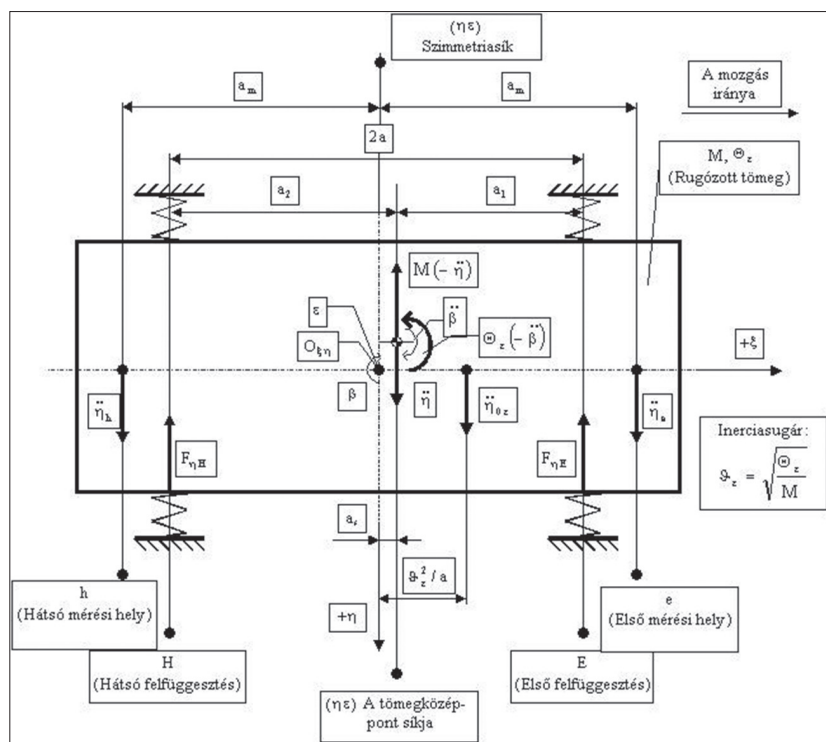
2. ábra: A direkt-indirekt módszer mérési helyeinek kialakítása a mérendő kerékpáron

Ugyanakkor e módszer hátránya, hogy különleges mérési infrastruktúrát igényel, továbbá a kalibrációhoz egy speciális terhelőpadot kell használni, így alkalmazása rendkívül költséges.

2.3 A „direkt-indirekt” módszer

A második módszer egy ún. direkt-indirekt módszer, amely a csapágyerők és csapágytokgyorsulások mérésén

alapul. A kerék-sín kapcsolati erők meghatározása ezek alapján, a szükséges inerciális paraméterek ismeretében, Newton II. törvénye szerint történik. Az elrendezést a 2. ábra mutatja. Ez az eljárás csak dinamikusan futó jármű esetében alkalmazható, és a vezető kerékpár keresztirányú keréktalpi erőinek csak az összegét szolgáltatja, így csak a vezető kerékpár erőegyensúlyán alapuló módszer



3. ábra: A WRIM módszer alkalmazásához szükséges mérési helyek és paraméterek

szerint alkalmas a siklásbiztonság megítélésére. Ugyanakkor nem igényel különleges mérési infrastruktúrát, és speciális terhelőpad sem szükséges a kalibrációhoz, ezért ez az eljárás olcsóbb az előző pontban bemutatott módszernél.

2.4 Az „indirekt” módszer

A jelen cikkben bemutatott harmadik mérési módszer a WRIM (Wheelforce Recording Inertial Measurement, inerciális kerékerő mérés). Az eljárás elve nagyon hasonló az előzőéhez, de ebben az esetben a csapágyerőket is a rugózott tömegek gyorsulásainak mérésével határozzuk meg, a szükséges inerciális és geometriai jellemzők ismeretében. Ez látható a 3. ábrán.

Ez az eljárás is csak dinamikusan futó jármű esetében alkalmazható, és a vezető kerékpár keresztirányú keréktalpi erőinek csak az összegét szolgáltatja, így ez is csak a vezető kerékpár erőegyensúlyán alapuló módszer szerint alkalmas a siklásbiztonság megítélésére. Tekintve azonban, hogy ez a módszer igényli a legegyszerűbb mérési infrastruktúrát és a kalibrálása is egyszerű, ez jár a legkisebb anyagi ráfordítással.

3. Összefoglalás

A legtöbb célra a direkt mérési módszer használható. Ez a legpontosabb, de speciális infrastruktúrát és kalibrálási eszközöket igényel. Mivel még a futóműbe is jelentős beavatkozás szükséges, ez a módszer a legköltségesebb.

A direkt-indirekt módszer csak dinamikusan mozgó jármű esetében alkalmazható, de nem igényel különleges mérési infrastruktúrát és speciális kalibrálási eszközöket. A futóműbe csak kisebb beavatkozás szükséges, így ez a módszer kevésbé költséges.

Az indirekt mérési módszer ugyanazokra a feladatokra alkalmas, mint az előző, de nem igényel gépészeti beavatkozást, és a mérési infrastruktúrája is nagyon egyszerű. Bár alkalmazásához sok inerciális és geometriai jellemző meghatározása szükséges, ez az eljárás a legolcsóbb.