

胎面对轮胎径向刚度特性和轮胎与路面之间相互作用力的影响

王吉忠

(青岛建筑工程学院 266520)

轮胎-轮辋系统是地面-车辆最重要的子系统之一,它在车辆的承载能力、操纵稳定性和平顺性等方面起重要作用^[1]。胎面是轮胎外部与路面接触的橡胶层,具有保护轮胎和传递轮胎与路面之间相互作用力的功能,决定着轮胎翻新前的使用寿命、滚动损失及汽车的使用性能。因此,研究胎面对轮胎性能和汽车使用性能的影响对于轮胎胎面的合理设计和轮胎的正确使用具有重要意义。

1 分析模型

以 195/65R14 89H 子午线轮胎为研究对象,考虑几何、材料和边界条件的非线性以及橡胶的体积不可压缩性条件,按照有胎面(由轮胎主体和胎面两部分构成)和无胎面两种情况,建立了轮胎-轮辋-路面系统三维非线性有限元分析模型。图 1 为考虑胎面时的模型。模型中轮胎、轮辋和刚性路面均用三维实体单元模拟,轮胎与路面之间的相互作用用接触单元模拟,轮胎中胎面橡胶用超弹性单元模拟,胎体帘布层、带束层和冠带层用复合材料单元模拟。建模时

胎面花纹省略,并在轮胎接地地区附近采用细化网格。模型所用单元具有大变形和应力硬化功能。模型中模拟刚性路面的实体单元各节点固定约束,轮辋中心节点约束 X 和 Z 向自由度。模型的自由度总数为 6 723 个。

根据所建立的模型,对有胎面和无胎面轮胎充气后受垂直负荷作用时的负荷-变形关系和接触力的分布规律进行了计算比较。计算用充气压力为 0.31 MPa,垂直负荷为 5 537 N,界面摩擦因数为 0.9,垂直负荷在轮辋中心施加。

2 胎面对轮胎径向刚度特性的影响

轮胎的垂直负荷-变形曲线如图 2 所示,图中 W18 和 W24 分别为有胎面和无胎面轮胎的曲线。由图 2 可见,两条曲线的变化规律类似,即随着变形的增大,轮胎的径向刚度略有增大。在相同的垂直负荷作用下,无胎面轮胎的下沉量大于有胎面轮胎的下沉量。在最大垂直负荷作用下,有胎面轮胎轮辋中心的下沉量为 23.950 2 mm,试验值为 23.5 mm,计算值与试验值相近;无胎面轮胎的下沉量为 24.333 4 mm。计算结果表明胎面对轮胎主体的变形具

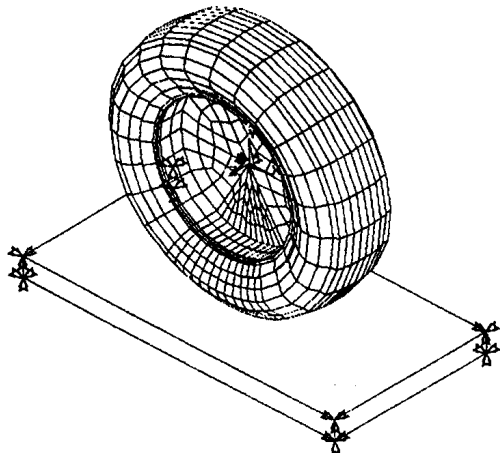


图 1 轮胎-轮辋-路面系统三维非线性有限元分析模型

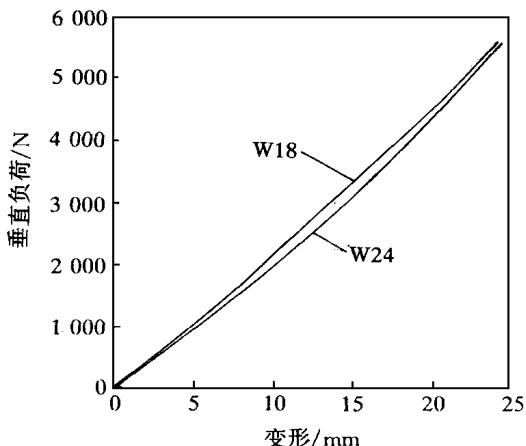


图 2 轮胎的垂直负荷-变形曲线

有一定的约束作用。

3 胎面对轮胎与路面之间相互作用力的影响

图3和4分别为有胎面和无胎面轮胎法向

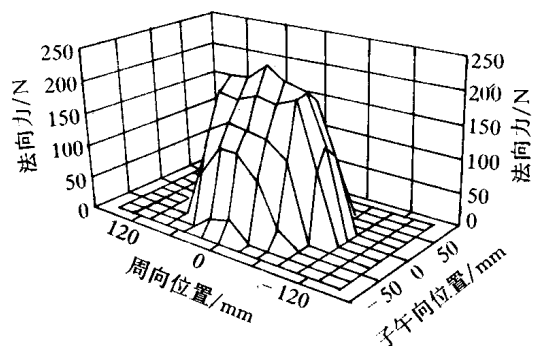


图3 有胎面轮胎法向接触力分布

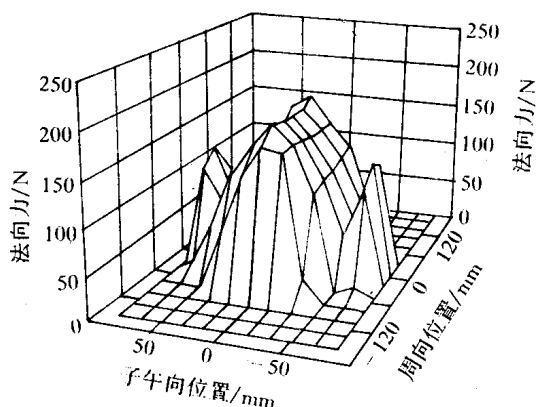


图4 无胎面轮胎法向接触力分布

接触力三维分布图。在接地区内,两轮胎的法向接触力均按斜对称分布。有胎面轮胎的法向接触力在印迹中心最大,离开中心逐渐减小,至边界处降为零。无胎面轮胎的法向接触力在胎面中间和两胎肩附近存在峰值,其最大值出现在印迹中心至前/后接触边界中点之间。以上结果表明,胎面对轮胎与路面之间相互作用力的影响很大,既影响其分布形式,也影响其数值大小。

4 结论

(1)胎面对轮胎主体的变形具有约束作用,负荷相同时,有胎面轮胎的变形量小于无胎面轮胎的变形量,但胎面对轮胎径向刚度和最大下沉量影响不大。

(2)胎面对轮胎与路面之间相互作用力的影响很大,既影响其分布形式,也影响其数值大小。在研究轮胎与路面之间相互作用问题时,应建立具有胎面的轮胎模型进行分析。

参考文献

- 1 Chang-Ro Lee, Jeong-Won Kim, John O. H. Validation of a FEA tire model for vehicle dynamic analysis and full vehicle real time proving ground simulations. SAE, Paper No. 971 100. 1997:1 801~1 808

收稿日期 1999-05-07

世界汽车产量去年已达5 190万辆

据国际汽车制造商组织日前公布的统计数字显示,1998年世界汽车(包括小汽车和商用车)的总产量为5 190万辆,比上年的5 310万辆减少120万辆,下降2.25%。

汽车产量居世界前5位的国家依次为:美国1 200万辆,占世界汽车总产量的23.2%,居第1位;日本1 104.93万辆,占世界汽车总产量的21.3%,居第2位;德国572.6万辆,占世界汽车总产量的11.0%,居第3位;法国287.49万辆,占世界汽车总产量的5.5%,居第4位;西班牙282万辆,占世界汽车总产量的5.4%,居第5位。上述居世界汽车总产量前5位的国家汽车总产量为3 447万辆,占世界汽

车总产量的66.4%,即2/3。据该组织统计,中国1998年汽车产量为162.7万辆,占世界汽车总产量的3.1%,居世界第10位。

就世界小汽车的产量而言,日本的小汽车产量去年达到805万辆,居世界第1位;美国的小汽车产量为555万辆,居世界第2位;德国的小汽车产量达534.8万辆,居世界第3位。

就世界轻型商用汽车而言,1998年美国的轻型商用车产量达610多万辆,居世界第1位;日本的轻型商用车产量为114.7万辆,居世界第2位;中国的轻型商用车产量为107.9万辆,居世界第3位。

(摘自《中国汽车报》,1999-09-22)