

硬三角胶尺寸对轮胎静态力学性能的影响

潮 阳,吕昌保,胡 奎

(安徽开元轮胎股份有限公司,安徽 合肥 230011)

摘要:采用有限元分析方法分析了硬三角胶尺寸对轮胎静态力学性能的影响。结果表明,适当加大硬三角胶尺寸可以减小胎圈区域的剪切应力,改善轮胎抗胎圈空、胎圈裂和肩空的能力,但同时其它部件所受应力也会发生改变,需采取提高三角胶硬胶部分与胎体帘布间的粘合性能等相应措施以消除不利影响。

关键词:有限元分析;全钢载重子午线轮胎;三角胶;静态力学性能

中图分类号:TQ336.1⁺1 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2002)03-0144-03

超载是我国公路运输行业的普遍现象,其直接后果是轮胎肩部、胎圈区域极易出现非正常损坏。国内全钢载重子午线轮胎生产厂家针对此问题采取了加大硬三角胶尺寸、增加锦纶包布等一系列加强措施。本文通过有限元分析方法分析了正常、超载使用条件下硬三角胶尺寸对轮胎力学性能的影响。

1 方案拟定

全钢载重子午线轮胎的三角胶由两种硬度胶料组成,只改变硬、软胶尺寸的比例,总体尺寸不变(具体形状见图1)。分析两种使用条件下3种

尺寸硬三角胶对轮胎力学性能的影响,故有6个方案:正常使用条件下(充气压力 840 kPa,下沉量 30 mm,负荷 3 000 kg)的方案号为A(硬三角胶尺寸小),B(硬三角胶尺寸中)和C(硬三角胶尺寸大);超载使用条件下(充气压力 1 000 kPa,下沉量 35 mm,负荷 4 050 kg)的方案号为A_j(硬三角胶尺寸小),B_j(硬三角胶尺寸中)和C_j(硬三角胶尺寸大)。

由于全钢载重子午线轮胎常见的非正常损坏形式为胎圈空、胎圈裂和肩空,因此主要对胎圈胶片、硬三角胶、软三角胶、胎肩垫胶的应力特征进行分析。

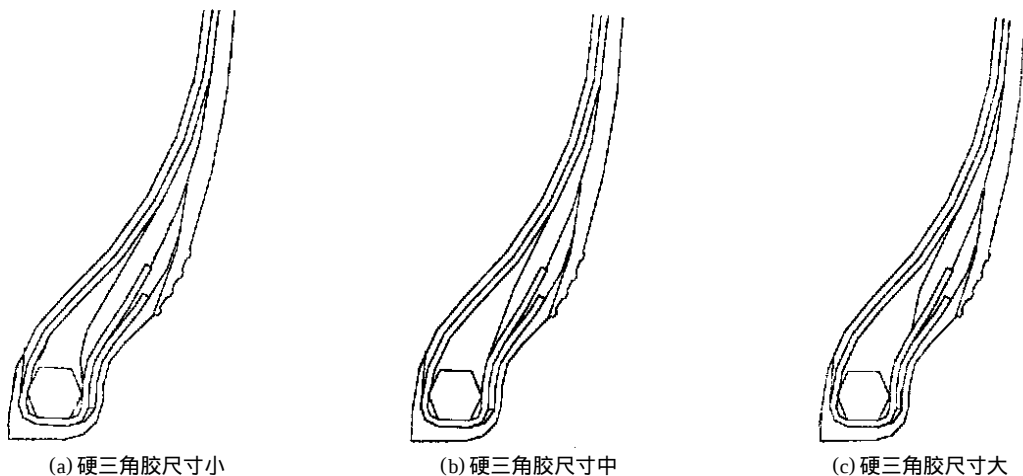


图1 3种三角胶形状示意

作者简介:潮阳(1967-),男,安徽安庆人,安徽开元轮胎股份有限公司高级工程师,工学学士,主要从事轮胎设计和质量改进工作。

2 计算

利用哈尔滨工业大学的轮胎专用有限元分析

软件 HITFEA3.0 对二维断面进行有限元网格划分,由于轮胎属对称结构,故只取 1/2 断面材料分布图进行分析,共划分为 48 个横截面,计 367 个节点,332 个单元,见图 2。三维轮胎视为二维断面旋转而成,共 30 个截面,三维网格信息为 11 010 个节点,9 960 个单元。

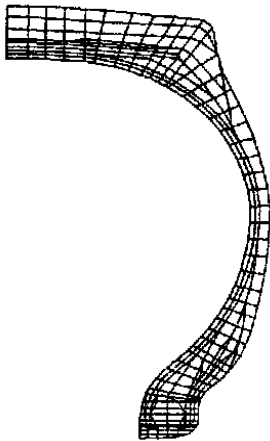


图 2 二维网格划分示意

3 静态应力分析

3.1 胎圈区域胶片应力

胎圈区域胶片位置示意图 3。考虑到实际使用中胎圈区域损坏形式主要为胎圈空(胶片间、胶片与部件间脱层)、胎圈裂(胶片断裂),因此只分析拉应力 S_{11} 、层间剪应力 S_{12} 。6 个方案的应力分析结果见表 1。

从表 1 可知,最大拉应力 S_{11} 、拉应力幅度和层间剪应力幅度均随硬三角胶尺寸的增大而减小,最大层间剪应力 S_{12} 在方案 B 中最小,但其幅

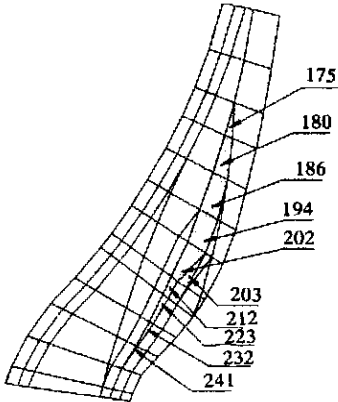


图 3 胎圈区域胶片位置示意
图中数字表示单元号

表 1 胎圈区域胶片应力分析					MPa
方案号	S_{11}		S_{12}		
	最大值	幅度	最大值	幅度	
A	32.805 0	22.886 2	4.825 7	7.717 0	
B	32.794 9	18.082 3	2.228 9	5.171 5	
C	32.794 9	13.912 3	3.912 4	3.237 0	
A _j	39.632 4	28.043 4	6.058 9	10.137 6	
B _j	39.635 0	21.682 0	3.270 2	7.288 7	
C _j	39.627 4	17.961 8	4.558 5	4.094 6	

度远大于方案 C 中的幅度,因此方案 C 最佳。

3.2 三角胶应力

实际使用中三角胶损坏形式主要为部件间脱层、部件断裂,因此只分析拉应力 S_{11} 、剪应力 S_{23} 和层间剪应力 S_{12} 。硬、软三角胶的应力分析结果分别见表 2 和 3。

从表 2 可知,对于硬三角胶, S_{11} 和 S_{23} 的最大值及其幅度均随硬三角胶尺寸增大而增大,但变化幅度不大, S_{12} 的变化幅度在方案 B 中最大,在方案 A 中最小,因此采用方案 C 时要注意加强硬三角胶与胎体帘布间的粘合性能。

从表 3 可知,对于软三角胶,方案 B 的 S_{11} 幅度最小,方案 A 的 S_{23} 及其幅度最小,方案 C 的 S_{12} 较小且其幅度最小;在超载使用条件下,方案 C_j 的 S_{12} 及其幅度最小,因此采用方案 C 可以减小软三角胶与胎圈胶片间出现胎圈空的几率,但需加强软三角胶的抗撕裂性能。

3.3 胎肩应力

胎肩垫胶示意图 4。轮胎实际使用中胎肩区域损坏形式主要为肩空,因此只分析拉应力 S_{11} 和层间剪应力 S_{12} ,具体结果见表 4。从表 4 可知,对于胎肩垫胶,方案 B 的 S_{11} 及其幅度最小,方案 A 的 S_{12} 幅度最小,方案 C 的 S_{12} 最小;在超载使用条件下,方案 C_j 的 S_{12} 及其幅度最小,因此采用方案 C 可以减小出现肩空的几率(尤其是在超载使用中)。

4 结论

通过有限元分析可知,增大硬三角胶的尺寸可以改善胎圈区域胶片、三角胶及胎肩垫胶的拉应力和剪应力等静态应力,从而提高轮胎抗胎圈空、胎圈裂和肩空的能力,同时需注意,随着硬三角胶尺寸的增大,轮胎其它部件所受应力也会发

表 2 硬三角胶应力分析

方案号	S ₁₁		S ₂₃		S ₁₂	
	最大值	幅度	最大值	幅度	最大值	幅度
A	0.075 6	0.684 6	0.113 7	0.273 7	0.071 5	0.119 4
B	0.076 0	0.733 7	0.113 9	0.273 8	0.136 1	0.288 3
C	0.076 2	0.742 2	0.114 1	0.274 0	0.151 1	0.199 3
A _j	0.090 0	0.808 9	0.155 7	0.365 3	0.096 3	0.151 5
B _j	0.090 4	0.869 5	0.156 1	0.365 8	0.171 2	0.370 8
C _j	0.090 6	0.876 7	0.156 1	0.365 8	0.183 7	0.240 3

表 3 软三角胶应力分析

方案号	S ₁₁		S ₂₃		S ₁₂	
	最大值	幅度	最大值	幅度	最大值	幅度
A	16.284 3	5.336 0	0.331 0	0.505 0	1.116 4	2.576 9
B	16.279 3	4.285 2	0.374 4	0.575 7	0.591 0	1.203 9
C	16.272 5	5.531 1	0.527 4	0.707 1	0.656 4	0.702 6
A _j	19.662 5	6.914 6	0.362 3	0.531 4	1.605 7	3.569 1
B _j	19.661 3	5.632 8	0.406 7	0.609 0	0.896 1	1.817 4
C _j	19.773 1	7.061 8	0.575 5	0.810 7	0.780 1	1.108 3

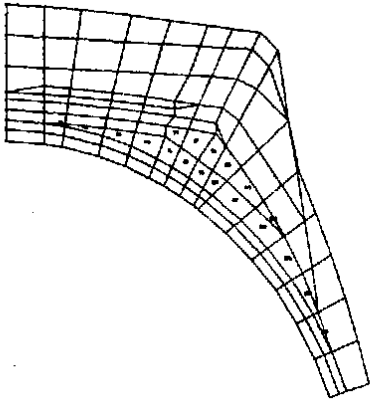


图 4 胎肩垫胶示意

表 4 胎肩垫胶应力分析

方案号	S ₁₁		S ₁₂	
	最大值	幅度	最大值	幅度
A	16.939 7	13.307 6	6.875 5	7.793 0
B	16.939 7	8.476 2	7.349 3	10.184 4
C	16.938 1	10.941 7	6.318 2	8.249 2
A _j	20.111 4	15.458 1	8.025 3	10.030 7
B _j	20.112 1	9.529 5	8.584 7	11.967 5
C _j	20.109 0	12.835 5	7.414 0	9.721 6

生改变,需采取提高硬三角胶与胎体帘布间的粘合性能、提高软三角胶的耐撕裂性能等措施以消除不利影响。

收稿日期:2001-11-09

Influence of hard bead filler dimension on static mechanical properties of tire

CHAO Yang, LÜ Chang-bao, HU Kui

(Anhui Kaiyuan Tire Co., Ltd., Hefei 230011, China)

Abstract :The influence of the dimension of hard bead filler on the static mechanical properties of tire was investigated by FEA. The results showed that as the dimension of hard bead filler increased properly , the shear stress in bead area decreased to improve separations in bead and shoulder areas ,but the stresses in other components would change and the countermeasures for improving the adhesion between hard bead filler and carcass ply should have been taken to eliminate the reverse effect of increasing the dimension of hard bead filler.

Keywords :FEA ;all-steel radial truck tire ;bead filler ;static mechanical property