

# 子午线轮胎反包高度的应力效应

乌大琨,陈丽,梁英

(桦林轮胎股份有限公司,黑龙江牡丹江 157032)

**摘要:**针对实际中发现的反包高时发生横向裂口、反包低时发生沿胎体帘布层内侧脱层这一问题,利用有限元分析了反包低时与胎体反包端点相连的上三角胶的剪切应力 $\sigma_{12}$ 和 $\sigma_{13}$ ,反包高时胎体帘布端点上方与胎体帘布端点相连的3个单元的正应力 $\sigma_{11}$ 。应力分析结果与实际胎圈部分发生破坏的模式基本一致。

**关键词:**子午线轮胎;有限元分析;反包高度

中图分类号:TQ336.1

文献标识码:B

文章编号:1006-8171(2000)07-0400-03

子午线轮胎自问世以来,以其耐久性、耐磨性、耐生热性、操纵稳定性等方面的优越性能,得到了轮胎生产者和使用者的青睐。为改善轮胎的平顺性和侧向刚度,子午线轮胎除在胎圈部和胎侧下部加胎圈包布外,还提高了帘布层反包高度。在轮胎使用过程中发现:反包高了会造成载重子午线轮胎早期裂口,反包低了则造成载重子午线轮胎早期脱层或脱裂。为此,本研究利用有限元对9.00R20轮胎胎体反包端点附近的应力进行了分析。

## 1 反包端点附近的单元划分

在进行有限元计算时,将1/4轮胎划分为13段,接地处较密。胎体反包端点附近各部件的示意图见图1,图中黑色部分为胎体。部件为所选取的胎体反包端点附近上三角胶的4个单元,部件为标准反包高度情况下所选取的反包端点上方的3个单元,部件与为不改变单元划分,分别减少、增加一个胎体单元的情况下,所选取的反包端点上方的3个单元。

针对实际中发现反包高时发生横向裂口、反包低时沿胎体帘布层内侧脱层这一问题,本文分析思路是:反包低时,主要分析与胎体反包端点相连的上三角胶的剪切应力 $\sigma_{12}$ 和 $\sigma_{13}$ ;反

包高时,主要分析胎体帘布端点上方与胎体帘布端点相连的3个单元的正应力 $\sigma_{11}$ 。

计算结果以三维显示。图中箭头方向为部件伸展方向。

## 2 反包端点附近上三角胶的 $\sigma_{12}$ 和 $\sigma_{13}$

上三角胶为各向异性材料,由受力分析很容易知道: $\sigma_{13} = \sigma_{12}$ 。因此,本文只给出 $\sigma_{12}$ 结果。

图2~7仅为-32.15 mm下沉量时的应力分布示意图,其竖直线的长度并不代表应力大小。由图2~4可以看出:与标准反包高度情况相比,改变反包高度对 $\sigma_{12}$ 值有一定影响,尤其接地处附近应力值的变化明显与未接地处的应力变化不一致。而且,反包低时 $\sigma_{12}$ 值普遍大于其它两种情况。这时,很可能由于剪切而破坏,从而导致载重子午线轮胎早期脱层。另外,从图中也可以看出:反包低时 $\sigma_{12}$ 的变化趋势介于其它两种情况之间。反包高时 $\sigma_{12}$ 出现负值,但未接地处应力分布相对均匀。

## 3 反包端点上方3个单元的 $\sigma_{11}$

反包端点上方的3个单元也就是图1中的部件。

由图5~7可看出:与标准反包高度情况相比,反包高或低都会造成接地处的应力分布与未接地处的应力分布差别较大,而且反包高时 $\sigma_{11}$ 绝对值较大,因而较其它两种情况更容易

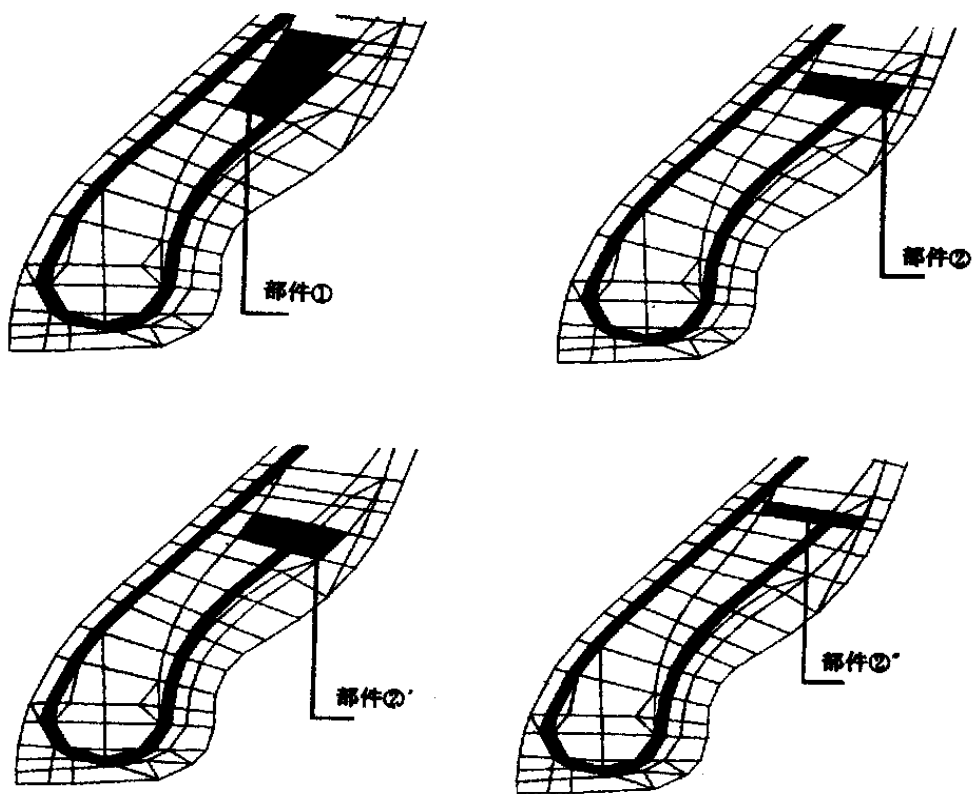


图 1 胎体反包端点附近各部件的示意图

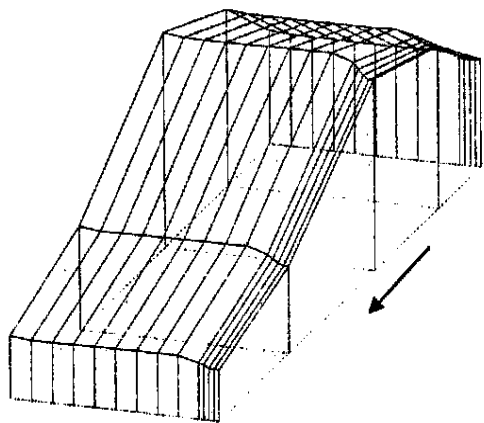


图 2 标准反包高度部件 的  $\sigma_{12}$   
最大值为 0.19 MPa,最小值为 0.04 MPa

发生断裂破坏,这可能正是实际应用中反包高时发生早期裂口的原因。

4 结论

由以上应力图可以大致知道:标准反包高度情况下应力分布较其它两种情况均匀,反包

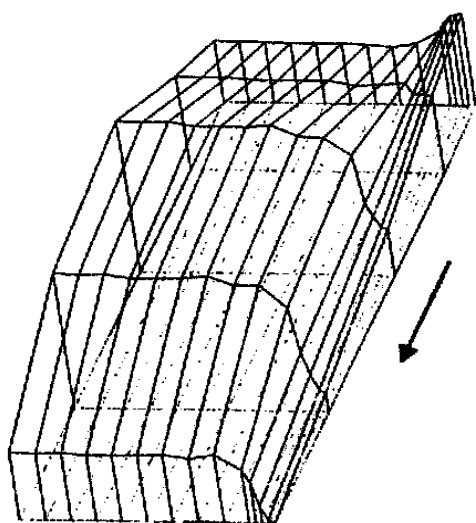


图 3 反包低时部件 的  $\sigma_{12}$   
最大值为 0.32 MPa,最小值为 0

低时剪切力  $\sigma_{12}$ 较其它情况大。反包高时正应力  $\sigma_{11}$ 较其它情况大。因此,反包高时载重子午线轮胎容易发生早期裂口,反包低时载重子午线轮胎容易发生早期脱层或脱裂。至于应力的

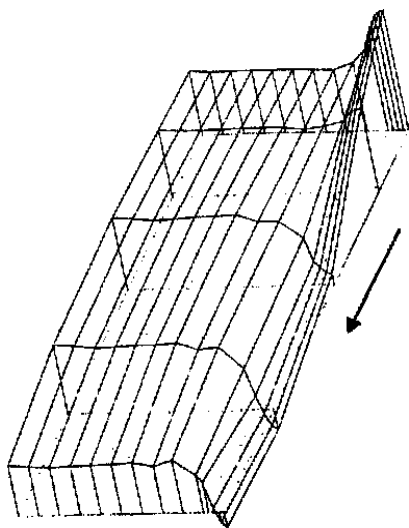


图4 反包高时部件的  $\sigma_{12}$   
最大值为 0.20 MPa,最小值为 - 0.03 MPa

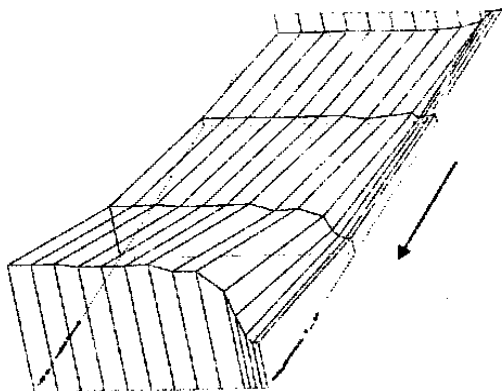


图6 反包低时部件的  $\sigma_{11}$   
最大值为 4.03 MPa,最小值为 - 0.59 MPa

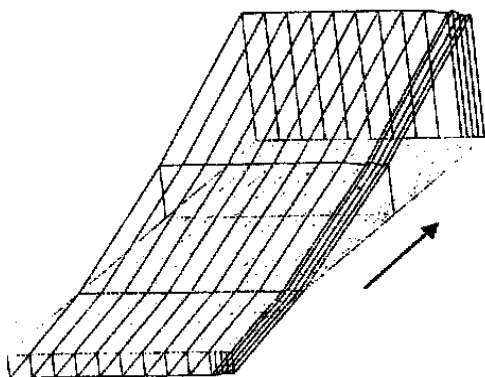


图5 标准反包高度时部件的  $\sigma_{11}$   
最大值为 3.35 MPa,最小值为 - 0.62 MPa

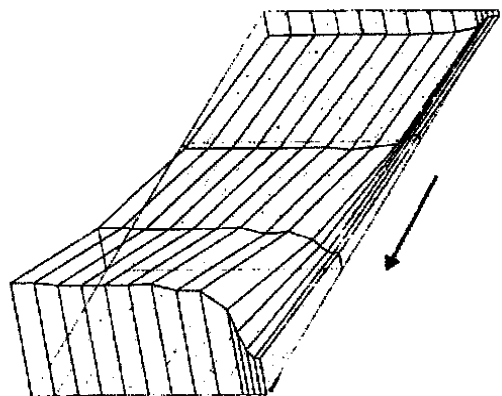


图7 反包高时部件的  $\sigma_{11}$   
最大值为 4.33 MPa,最小值为 - 0.94 MPa  
其它分力,由于对胎圈破坏影响很小,本文在此不赘述。

收稿日期:2000-01-09

## Stress effect of radial tire turn-up height

WU Da-kun, CHEN Li, LIANG Ying  
(Hualin Tire Co., Ltd., Mudanjiang 157032, China)

**Abstract:** Aiming at the lateral crack with larger turn-up height and the separation along the inner side of carcass ply with smaller turn-up height, the shear stresses  $\sigma_{12}$  and  $\sigma_{13}$  on the upper filler strip connecting to turn-up end with smaller turn-up height and the positive stress  $\sigma_{11}$  on the three elements over and connecting to turn-up end with larger turn-up height were analysed by FEA. The results of stress analysis were in accordance with the failure mode of bead area in practical service.

**Key words:** radial tire; FEA; turn-up height