

BA-100 Angriff のサドルのポストの構造計算

Makoto Ichikawa

1. はじめに

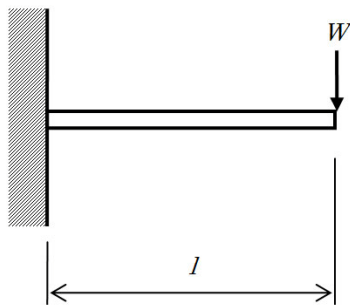
「JIS D9301 一般用自転車」でサドルのポストのはめあい限界標識の位置は、ポストの完全円周部の下端からポスト径の2倍以上とされます。そしてポストには最低挿入長が刻印されています。

折畳み自転車 BA-100 Angriff のポストは折畳み時の寸法を短くするため、500mm と一般の自転車 (350mm) より長く、径は $\phi 30.2$ と太く、シートチューブ挿入の指標は 150mm の位置にあります。(私のもう 1 台の自転車、GIOS PURE のポストは長さ 350mm、径は $\phi 27.2\text{mm}$ 、そして指標は 100mm の位置にあります。)

BA-100 の兄弟車種の BA-101 WeiB の価格.com の板で、素麺ちゃんぷるさんが身長から 500mm の標準のポストではあわず、特注品の $\phi 27.2 \times 520\text{mm}$ をシムと組み合わせて使用を検討中と書かれました。

パイプの強度は材質、肉厚が同じであれば径の大きい方が高く、BA-100 はシートチューブの内面全体でポストを支える納まりでシムを使うとシムの端部に応力が集中するため、20mm の長さのために細いポストにしてシムをかませるのは強度的にマイナスであることから、「自己責任が前提となりますが、20mm であれば・・・」と返事をするに至りました。次に構造計算の面から検討してみます。

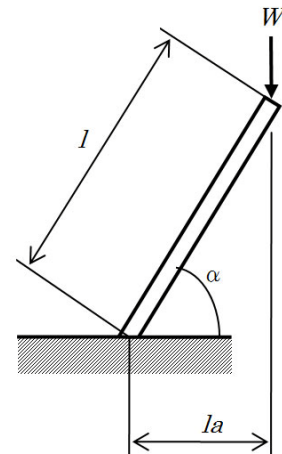
2. ポストにかかる力



$$M_{\max} = W \cdot l$$



BA-100 Angriff のポスト



$$l_a = l \cdot \cos \alpha$$

ポストがシートチューブに挿入された状態はシートチューブの端部を支持端とする片持ちばりとして構造計算できます。

「JIS D9431 : 2008 自転車-サドル」の試験方法で固定性能として、シートポス

トの軸を水平位置に対して 73° の角度で傾斜した状態で取付け、サドル座面の垂直方向に 668N の力を加えて各部に異常がないこと、水平方向に 222N の力を加えて各部に異常がないことを記しています。そして疲労試験として 1000N の垂直下向きの力を 4Hz 以下の周波数で $200,000$ 回加えて異常がないことを定めています。この 1000N は、JIS で一般自転車の乗員体重として設定の 65kg に加速度の影響などを考慮して 1.5 倍した値と推定されます。そこで 1000N を計算時の W に適用します。

片持ちばりでは支持端で最大曲げモーメントが生じ、その値は $W \cdot l$ となります。ポストのシート角 (上記より 73° と仮定) から BA-100 のポストを 350mm 引き出した状態 (ポストに刻まれた 150mm 挿入) における実質はり長 la を求めると 102.3mm となります。そしてポスト支持部の最大モーメントは $102,300\text{N} \cdot \text{mm}$ となります。

3. ポストの強度

BA-100 のポストは実測で外径 30.2mm 、内径 26mm です。ヤグラ取付部の形状は異なりますが、曲げモーメントの最大となるこの部分の断面係数 Z を計算します。

機械工学でおなじみの断面係数の式に外径、内径を代入して $Z=1218.5$ が得られます。

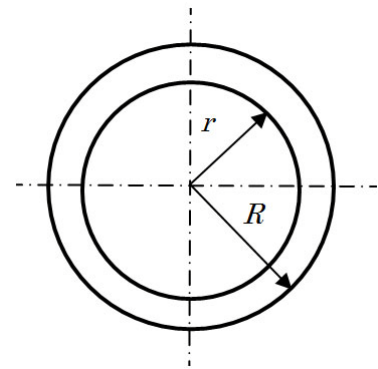
BA-100 のポストはアルミニウム合金ですが、合金番号はわかりません。そこで自転車によく使われる 6061 と仮定します。三協マテリアル(株)の技術資料で 6061 として下記の値が示されます。

引張強さ (N/mm^2) :

265 以上 (JIS 値)、305 (社内代表値)

耐力 (N/mm^2) :

245 以上 (JIS 値)、280 (社内代表値)



$$Z = \frac{\pi}{4} \times \frac{R^4 - r^4}{R}$$

$$\sigma_b = \frac{M}{Z}$$

JIS 値を用いると許容曲げモーメントは $Z \cdot \sigma_b$ で $298,532.5 \text{N} \cdot \text{mm}$ となります。

4. まとめ

概略計算ですが、疲労試験時のポストにかかる最大モーメントに対してポストの強度が約 3 倍であることに気付かされます。「3 倍」という値は機械設計でよく目にする安全係数で、裏読みですが、BA-100 の 150mm のシートチューブへの挿入長は 3 倍の安全係数を実現する位置として記されたもののように思われます。

ポストの完全円周部の下端からポスト径の 2 倍以上、シートチューブに挿入することが前提となりますが、機械設計的には曲げモーメント $W \cdot l$ がポストをシートチューブに挿入する長さの制約になるといえます。

ポストに指標が印されている以上、やはり、「自己責任が前提」という前置きをせ

ざるを得ませんが、荷重（乗員の体重）とポストの引き出し長（股下寸法）の積に比例を理解して、ポストに刻まれた指標の取り扱いを判断」というところです。

価格.com - 『楽しい自転車』 WACHSEN BA-101 WeiB のクチコミ掲示板

<http://bbs.kakaku.com/bbs/K0000221579/SortID=12840037/>

合金の種類_製造技術_アルミニウム_技術紹介_三協マテリアル株式会社

http://www.sankyo-material.co.jp/t_02_01.html