

競技用フレームの強度試験

自転車競技で使用されるフレームがレース中に破損しないことは、公正安全な競輪等の競技にとって欠かせない問題であるため、当所ではフレームの強度について継続して研究を行ってきた。今回は、競走車安全基準に規定されたラグレスフレームの強度試験である動的フレーム試験(カナダ規格)と、JIS規格のフレーム試験方法に新しく取り入れられるDIN方式疲れ試験について、応力測定と疲れ試験による比較を行ったので結果を報告する。

1. 動的フレーム試験

試験方法は、フレームを後車軸取付部及びヘッドパイプで固定し、シートポスト上に3,560Nの荷重を垂直下方に加えた状態で、ハンガに軸を固定しフレーム中心面から250mmに2 Hzの周波数で445Nの交番荷重を加える。100,000回完了後、シートポスト上の荷重を5,340Nに、ハンガへの交番荷重を775Nに増加し、さらに35,000回継続する。なお、写真1に示すようにフレームを横にして試験機をセットした。

応力測定結果を図1に示したが、立パイプのハンガ部側面の曲げ応力が180MPaと最も大きく、他の測定点は90MPa以下で小さかった。シートポストの荷重を取り除き、ハンガ部のみ±775Nで加振した時は、0点を中心に引張と圧縮の値が同じように発生するが、シート部に荷重をかけることで、応力の波形が引張と圧縮側に少しくずれて発生する。疲れ試験では、第1段階の荷重では異常はなかつ

たが、第2段階の荷重で3台とも立パイプのハンガの周辺にクラックが発生した。破損回数は、6万回～25万回であった。

2. DIN方式疲れ試験

試験方法は、前、後車軸は回転できる状態にして支柱に固定し、後車軸支柱の支持点は回転できるようにする。クランク下げ角が45度で、左右クランクに交互に荷重を加える。荷重は写真2に示すようにエアシリンダを使用して負荷し、加振力1200N、周波数が1.5Hzである。

発生応力は、加振力を1300Nに上げた時、立パイプのハンガ部側面の曲げ応力が170MPaであったが、上下パイプのヘッド部側面はさらに大きく190MPaの応力が発生した。油圧加振機を使用して下から引っ張るような形で同様の試験を行ったが、同じ加振力でも、フレームの動きが減少し、応力値も少し小さくなった。ペダル軸を上から下に押す方向に荷重を加えた場合と、下から引っ張るような荷重を加えた場合では、フレームの挙動が異なり、加振方向が制限されてしまうためであろう。DIN方式では、ヘッドパイプと下パイプとのラグの付け根での破損が3台と多く、ハンガ部でも1台破損した。破損回数は2.2万回～6万回であった。

3. 試験方法の特徴

平成9年に競輪場の400mピストでプロ競輪選手による応力測定を実施した結果では、スタートダッシュ時の応力が最も大きかった。

その時の応力はフレームの立パイプのハンガ側面の曲げが200MPa以上の大きさで、下パイプ側面のねじりが120MPa発生していた。このハンガ部のウィップを模擬する試験方法としては動的フレーム試験(カナダ規格)が一番近いと思われる。この試験は、ハンガ側面に最大応力が発生し、ハンガ部で破損する可能性が高いからである。DIN方式疲れ試験は、フレームの動きがベダリングをしている様に見えるためピストでの発生応力を模擬するにはこちらの方式が良いのではと予想していたが、フレームの前部だけががっちり固定されているためヘッドパイプの付近に最大応力が

生じ、その付近で破損する結果となった。また、DIN方式で後車軸もがっちり固定した方法も油圧加振機を使用して試行したが、この方が実走行時の応力分布に近かった。しかし、この方法ではハンガ部だけでなくチェーンステアでの破損もあった。まだ試験数が少ないため追加試験が必要である。また今回は実走行を模擬できる試験方法の調査のみを行ったが、フレームのパイプ仕様(肉厚)の違いによる破損回数の調査を行うことでトラックレーサーの寿命の推定ができるのではないかと考える。

(技術研究所 開発事業部)

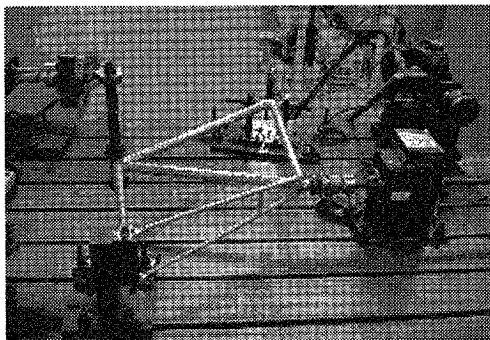


写真1 動的フレーム試験状況

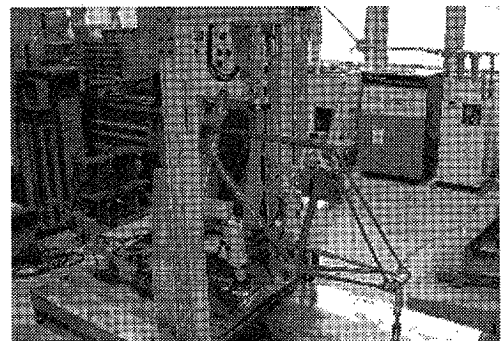


写真2 DIN方式疲れ試験状況

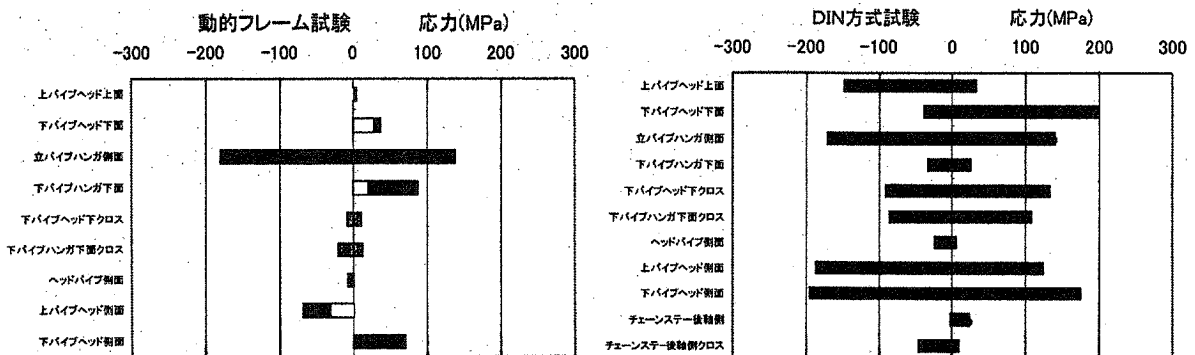


図1 応力測定結果