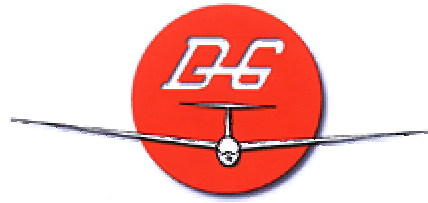


DG Flugzeugbau GmbH



究極の安全コックピット

歴史的経過

Wilhelm Dirks が 70 年代末に DG-100 を造ったときから、そのコックピットは 2 重壁構造になっていました。これは、その当時のほかのデザインのコックピットよりもはるかに剛性が高く、クラッシュの際のパイロットに対する保護性がより向上しています。

その後、このタイプのコックピットのデザインはほかのメーカーでも標準となり、「安全コックピット」という用語が定着しています。以来、時々その細部の改良は行なわれていますが、基本的なコンセプトはほとんど変わっていません。DG-808B のような、カーボンファイバーの使用あるいはカーボンファイバー / アラミドのハイブリッド構造によるものが、大きな進歩といえるだけです。

ところで：DG-800S のコックピットはガラス繊維 FRP のままです。しかし、その設計基準によって、同様なレベルの保護が得られるようになっています。

1994 年に「ラインラント技術監督協会」(TUEV) は、グライダーのクラッシュの際に、パイロットの安全性を向上させる手段の研究について委託を受けました。このレポートは、次で入手できます：[extensive reports](#) この委託研究のフレームワークにしたがって、研究所環境において、典型的なグライダーのクラッシュについての研究が必要となりました。

この目的のため、TUEV はドイツのグライダーメーカー各社に対し、テスト用の胴体の提供を求めました (もちろん有償で)。これに対しては拒絶ばかりでした。あきらかに多くのメーカーは、そのようなテストにより「寝た子が起こされる」のを望まなかったのです。以降わかるように、その判断は、全面的にまちがっていたとはいえませんでした。そして、テスト用の胴体の製作に積極的に応じたのは、当時のグラザー・ディルクス社だけでした。おそらく Wilhelm Dirks は、彼の設計の強度と品質に自信があったのでしょう。

これが、クラッシュ テスト用の胴体の由来です。生産ライン上における DG-800 の最新バージョンのもので、キャノピー、後部胴体ならびに垂直尾翼は除かれています。

クラッシュテストが行なわれて、スローモーションフィルムが作成されましたが、グラザー・ディルクス社だけがそのコピーを受け取りました。基本的に、すべての調査が完了するまではその結果は秘密でしたが、「参加者」として、グラザー・ディルクス社には、テストの結果にアクセスする権利が与えられたのです。そのフィルムは、会社が破産した時期にどこかへ失われてしまったのですが、今ではテストの結果は、すべてのメーカーに公開されています。

その3年後、私はまだ継続中であった研究プロジェクトの記事を "Aerokurier" 誌で読み、TUEV に電話をかけて、とても協力的な専門家である Martin Sperber と話しましたが、そこで初めて、グラザー・ディルクスがテスト用の胴体を提供したことを聞きました。彼はそのテストのことを一通り話した後で、その「秘密のフィルム」を見ることができると言いました。

そうして、TUEV を訪問したわけです。

クラッシュ テスト

午前中、私達は現在のコックピットのデザインと、パイロットに対する保護のレベルについてディスカッションを行ないました。

"[Thoughts on Safety Cockpits](#)" に述べたとおり、それらのデザインは、次の3つのケースの事故のタイプにおいてパイロットを適切に保護します：

1. 速度が抜けて、機首が上がった「落下着陸」。
2. 通常速度における、角度 10 度ぐらいの、ゆるいハードランディング。
3. 典型的なアウトランディングの事故：機首が 30 度下がり、引き続いてグラウンド ループ。通常速度。

しかしながら：

4. 高速において、45 度の角度でのクラッシュ。たとえば、きりもみあるいは引き起こしの際の障害物への衝突など。

現在のコックピットのデザインには、ケース 4、すなわちもっともシビアなクラッシュでの保護を行なうものではありません。

昼食後、ケース 4 のテストのフィルムを観てみました。それは3本のフィルムから構成されていました。すなわち、右側面、左側面ならびに真上からのものです。いずれも、1分ほどの長さでした。



最初の部分は、**最近行なわれたテスト** とまったく同じでした。すなわち、ノーズの先端が草地を模したテスト用のコンテナに触れるまででしたが。しかし、そのあとは次に説明するようになりました：

ノーズが草の生えた地面にもぐりこみ、数センチ行ったところで、上方に曲がり始めました。再び

現れたノーズは、地表に沿って滑り始めます。これによって、コックピットの構造材に過荷重が加わります。胴体側面が膨らんで後部に走り、キャノピーのフレームが粉々になりました。

16 mm カメラの単調な音の他には無音でしたが、それが不気味さをいっそうきわだたせます。私は驚いたまま無言で、機体の残りの重量をシミュレートする重りを取り付けた翼根部を注視していました。後部胴体がブレーキの役目を果たし、減速するのを期待したのです。ですが信じがたいことに、車輪のついた胴体はほとんど減速することなく進み、その間もノーズは曲がりつづけました。

キャノピーのフレームが 45 度くらいに曲がるころ、計器盤が前方に曲がってきたダミー人形の頭部と接触し、それを後方に押し返しました。機体の重量をシミュレートしている重りが、座席をさらに前方に押しやります。とうとう、クラッシュ用のダミー人形は、上方に曲がったコックピットのノーズ部分と、シートの背当てにはさまれてしまいました。まるで、サラミがサンドイッチにはさまれているようです。ここまできて初めて、胴体下面が地面に押し付けられることによって後部胴体が急に減速し、さらにダミーを圧縮します。ダミーは、その体を通して力を背当てに伝えていきます。ダミーには、圧縮ゾーンがありません。ダミー自身が「圧縮ゾーン」なのです。

さらにその終わりは驚くべきものでした。後部胴体は後方にはね返り、弾力性のある胴体下面は平らに広がって、ダミー人形はキャノピーフレームの間に「平和そうに」座っています。ズボンの足先に少し土がつき、キャノピーフレーム内部に草が入り込んでいる以外は、ほとんど何もなかったように見えています。

しかし、人形は「完全に」死んだのです！



反対側からのフィルムも、ほぼ同じ状況を映しています。しかし、真上からの映像では、コックピットが圧縮される状況、すなわち上に曲がり始める前に、パンケーキのようにほぼ真円に近いほど丸く広がり、さらに人間では耐えることのできないほど、ダミー人形を押しつぶす場面を見ることができます。それは、正視に耐えない、恐ろしいものでした。



最後にわれわれは、戦車のように造られた、そのままでは機体には使うことができない特別製のコックピットのクラッシュテストのフィルムを観ました。それは実用目的ではなく、グライダーパイロットのための「サバイバルコックピット」が可能であるかどうかテストするためのものです。事実それは、テストに耐えています。

ここで注意しなければならないのは、それに用いられた材料のいくつかは F 1 スポーツのもので、現時点では、それらは航空用として認可されていません。このなかには、特に "Dyneema" ファイバーが含まれています。ですが、少なくともこのテストは、改良が可能であることは示しています。

整理すると：

このフィルムには本当に落胆させられました。私どものコックピットがテストに耐えることができなかったのがその主原因ですが・・・。

しかし、私どものコックピットが、ほかのデザインのものより劣っていることを意味するものではありません（グラザー・ディルクスだけがコックピットを提供したことを忘れてはなりません!）

専門家によれば、今日のいずれのコックピットのデザインも、ごくわずかな生存の可能性すら提供しません。このことはすなわち、TUEV（技術監督協会）がシミュレートした条件のようなクラッシュでは、いかなる機種であろうとも、生存することは不可能であることを意味しています。

これがすなわち、TUEV の研究の目的そのものだったわけです。TUEV は、いたるところに潜む欠陥に光を当て、新しい安全の標準を探り出すのがその目的です。

結果として：

映写室を再び明るくしたとき、沈黙が支配していました。

私は問いました：「これらはすべてわかっていたのでしょうか？この知識をどう利用したのですか」

答：「そのときにはグラザー・ディルクス社の資金は底をついていました」
気の滅入る話ですが、それは真実です。

対策として何が可能だったのでしょうか？設計の観点では、対処できる問題です。グライダーの側には、たしかに圧縮ゾーンと言えるだけのものは存在しません。しかし、「柔らかな相手」はしばしば存在します。言い換えれば、衝突する地面を圧縮ゾーンとして利用することができるのです。すなわち、対象は自動車ではなく、程度の差こそあれ、柔らかい地面なのです。コックピットは曲がることなく地面につきささり、その応力はパイロットの周囲を経由して、翼根部から後部主桁取り付け部に導かれなくてはなりません。

➤ そのために、2本の強力な縦通材すなわち、太い桁のような2本のベルトでコックピットの側面を補強し、衝撃力を後部に伝達します。この縦通材はノーズから始まってコックピットの後部まで通し、途中で曲がった部分、強度を弱める穴あるいは部品の取り付けがないようにしなければなりません。

➤ 縦通材が側方に拡がって折れてしまうのを防ぐため、計器盤のところに強力な水平リブ材を入れます。

➤ さらに、胴体が膨れて縦通材に過大な力が加わるのを防ぐため、背当ての後ろにも強力なリブ材を入れます。

効果を発揮するこれら 3 つの対策

そのつぎに私が Bruchsal に行ったときに強度計算を行なって、次の結論を得ました：

DG-800 において、最新技術による「安全コックピット」を提供します。

私達が持っている知識を実用化していれば、その事故でパイロットは助かったはずだ、というような状況はご免だったからです。

そして、そのような最新技術でのコックピットをどう名づけるのでしょうか？すでに「安全コックピット」というのは使われています。というわけで、私どもでは「究極の安全コックピット」と呼ぶことにしました。

さて、その「究極の安全コックピット」のコストは？

- ▶ 構造図面から始めて、構造の変更に伴うすべての操縦系統の変更の設計には 10 ヶ月かかりました。そのコストを具体的に算出するのは困難です。
- ▶ 製造時には、いくつかの部品を追加装着する必要があります。
- ▶ 胴体の半分の殻それぞれと水平リブをお互いに強力に接合するのは、難しい作業です。
- ▶ コックピットの重量は 9.7 kg 重くなります。その分だけ「非揚力発生部分の重量」が大きくなります。
- ▶ コックピットは、右上腕部で約 1.5 cm ほど狭くなります。左側は内装材にかくれますので、干渉しません。
- ▶ 先に引用した記事で、そのオプションとしての予想価格を述べましたが、実際には「究極の安全コックピット」は、より安価となりました。

ですが、あなたの生命や健康には値段はあるでしょうか？

最後から 2 番目に述べた、コックピットがいくぶん狭くなるという理由から、究極のコックピットはオプションといたしました。身長が 185 cm あるいは体重 100 kg 以上のパイロットは、乗り心地のほうを重視するかもしれません。そのような方々に無理に押し付けることはしたくなかったからです。さもなければ、私どもはこれを標準装備としていたでしょう。

DG 社は今日より、TUEV のテスト結果に基づいて、コックピットの安全性を高めるために必要な設計変更を行なってゆく最初の会社となることを、ここで宣言いたします。

注文はいつ行なえるのでしょうか？

今すぐからです。

DG-800 シリーズのすべての機体に、究極の安全コックピットを組み込むことができます。

DG-505 シリーズにつきましては、DG-1000 をすでに発表している関係上、設計変更は進めておりません。DG-1000 には、もちろん究極の安全コックピットを装備することができます。

DG-300 では、価格面での妥当性が問題です。価格の上昇は DG-800 の場合と同じようになりませんが、現在の販売ボリュームでは、それを正当づけるのは難しくなります。

ではほかのメーカーは？

私達が新しいコックピットをデザインしているときに、つぎのタイプのグライダーを調べる機会がありました：ASH-26、ASW-27、Ventus 2、Discus2、LS 6、LS 8

これらのグライダーのメーカーが実施している解決策は互いに似ていますが、いずれも「究極の安全コックピット」を提供していません。

コックピットの側壁は DG 社のグライダーより高くなっています。大きなキャノピーは DG 社のトレードマークの一つで、たしかに深いコックピットの場合に比べて、いくらか強度が小さいかもしれませんが。一方で、大きなキャノピーは、いわゆるアクティブ セーフティを向上させ、とりわけ空中衝突の危険性を減少させています。これが、すべてのデザインが、安全性の面ではほぼ同一であることの理由です。

いくつかの機種には、コックピットの側面にきわめて強い内面材があり、クラッシュした場合に、パイロットを迂回して衝撃力を伝えるでしょう。ですが、それらの内面材のほとんどには、いくつかの「弱点」が認められます。たとえば、ある機種では、内面材がキャノピーフレームの後端で終わっているため、パイロットを中心に考えた場合に、主翼にはその前進を止めるブレーキ作用が働きません。さらにほかのケースでは、内面材にたくさん穴があけられていました。操縦システムのロッドが縦通材をとおり、水バラストのレバーの細長い穴が強度を削り、さらには大きなベンチレータの穴が開けられています。事故の際には、縦通材はそれらの部分で破壊を起こし、まったく役には立たなくなるでしょう。

では、実際の事故ではどうなるのでしょうか？

TUEV で行なわれたテストは、完全にリアルなものとはいえません。実際の事故では、最後のテストでの 70 km/h を上回る場合がしばしばあるからです。

一方、より楽観的に考えることもできるでしょう。すなわち：

▶ テストは、総重量 525 kg で行なわれています。これは正しいことには間違いはありません。しかし、グライダーは水バラストを搭載しないことが多く、その場合はいちじるしく軽くなります。

▶ テストでは、ノーズが最初に衝突しています。しかし、すべての事故はひとつひとつ異なっています。主翼が衝撃のほとんどを吸収し、機体を振り回してからノーズが地面に当たるケースが多いようです。こういう形では、主翼が衝突のエネルギーのほとんどを吸収し、コックピットには伝達されません。

▶ テストでは、キャノピーは取り付けられていませんでした。はげしいクラッシュでは、当然ながらキャノピーは破壊されてしまいます。しかし、飛散する前にいくらかエネルギーを吸収するはずですが。

▶ 現実の事故では、グライダーはほとんど分解してしまいます。究極のコックピットを備えない胴体が衝突した場合、主翼にはブレーキの作用がほとんどかから

ず「飛び」続けるのは、フィルムで見たとおりです。少しぞっとしますが、パイロットだけが「その生命と引き換えに」主翼を止めるのです。強力な縦通材がある場合には、主翼は急激に減速され、ほぼ同時に破壊を起こします。主桁は、鉛直方向の大きな荷重には耐えるよう設計されています。しかし、水平方向の荷重は飛行中ずっと小さいので、水平の曲げモーメントには比較的弱いのです。結果として主翼は前方に折れて、分離後も「飛び」続け、最終的に地面に衝突します。これは特に、たくさん水バラストを搭載している場合に当てはまります。同時に胴体も折れて、尾翼が飛散します。こうして、525 kg の総重量であったグライダーが、瞬時にパイロットを含む前部胴体だけの、190 kg ほどになってしまいます（モーターグライダーでは、280 kg ぐらいでしょう）。この残った質量は、コックピットの構造が降伏する前に、より一層減速されるはずですが、この減速の加速度は、クラッシュテストの場合よりずっと大きくなるでしょうが、**安全ベルトを適切に締める**ことによって、問題とはならなくなるはずですが。

速度 70 km/h 以上での実際のクラッシュの場合でも、パイロットはあまり大きなけがをせずに生存できるはずですが、あくまでも保証はできません。

では、パイロットに対してはどのような結論が言えるのでしょうか？

ブルーノ・ガンテンプリンク氏の記事をもう一度お読みになれば、私達のやっているスポーツが、自動車の運転よりもはるかに危険であることがわかるでしょう。自動車には、何百回ものクラッシュテストで生まれた、「圧縮ゾーン」があります。さらには、エアバッグ（グライダーでは必要ありません）や、シートベルトのテンショナーなどというものもあります。ガンテンプリンク氏がリアルに示したように、グライダーはあなたの生命に対して、自動車よりも大きなリスクとなっているのです。

このことから、次の結論が導かれます：

「究極の安全コックピット」は、あなたの自動車の安全装備の機能すべてを合わせるよりも高く、個人の安全性と生存性を向上させます。

では、あなたは、ご自身の安全性が、どのくらい価値があるとお考えでしょうか？

- k-f-weber / August 1998 -
英訳 Albin Schreiter, CDN



キャノピーのロック

コックピットの安全性向上には、もう一つのポイントがあります。それは、キャノピーのロック メカニズムです。

ご存知のとおり、DG の単座グライダーのキャノピーは、前方ヒンジ式です。これには、2つの重要な利点があります。

➤ 第一に、エマージェンシーの際に、キャノピーを解放するのに一つのハンドルを操作すれば済むことが挙げられます。 ひじょうに危険な状況となって脱出したい場合、コンマ数秒を争うこととなるでしょう。 この際に、他社のデザインのような 2 つのハンドルよりも、ただ一つだけのハンドルを引く方が重要です。これに対しては、必要でない場合にまちがってハンドルを操作してしまい、キャノピー全体を失ってしまうという議論があります。 ですが、いままで 1800 機あまりグライダーを生産していて、そのような事件は一つも記録されていないということが申し上げます。

➤ もうひとつ、前方ヒンジ式のキャノピーは、横ヒンジ式のキャノピーのように、飛行中に不意に開くことはありません。 横ヒンジ式のキャノピーが飛行中に開くのはよくあることで、少なくとも 1 つのケースで死亡事故の原因となっています。 また、飛行中に、バグワイパーを片方の翼からもう片方の翼へと移動させるために、キャノピーを開けるという「エキスパート」と呼ばれる人たちもいます。

これは決して奨められることではありませんが、私どものキャノピーのデザインで
ならば、ノイズが大きくなって抵抗が増えるだけで、ほかに害を起こしません。

あと、「Roeger フック」と呼ばれるものをキャノピーの後部に取り付けることが
現在では必要となりました（このフックは、アーヘン工科大学の Roeger 教授の発
案です）。このフックは、キャノピーの前部ヒンジを解放した際にキャノピーを後
部でささえ、キャノピーを持ち上げて即座に飛散させるようにしたものです。こ
のフックがない場合には、キャノピーはどの方向に飛ぶかわかりません。パイロッ
トの頭部を打つ可能性があります。

私どもでは、古いモデルの機体にも、Roeger フックを取り付けるキットの提供を
計画しています。



この翻訳を引用される場合は、出典を明らかにしていただきたく存じます。
また、商業ベースでのご利用の場合には、利用者の責任において、DG 社の承諾を得るよう
お願いいたします。

2002/04/25 大石 直昭