

EQUAL

DISC用手組ホイール部品群

Concept and Data

2024.11.20版



EQUALはスポーツサイクル向けのサイクルパーツブランドです。

テーマは「自分だけの自由な自転車を作ろう」

自転車は体験型で、主観的な側面が大きいスポーツです。

自転車に乗っている時はあなたが主役です。

長い坂道を登りながら、ツライ。と心の中で叫んだり、気持ちいい風を感じる時は幸せな気分になったり。

速く走るのも、ゆっくり走るも、ハンドルを右に、左に切るのも主役のあなたです。それを仲間と一緒に感じるのも最高です。

楽しみ方もMTB、ロード以外にシクロクロス、ブルベ、グラベル、サイクルキャンプなど、多様な楽しみ方が増えてきました。

あなたの楽しみ方はどうでしょうか？

主役(あなた)が“最高”と感じる自転車ですか？

EQUALは多様な楽しみ方をより楽しくするためのサイクルパーツを作ります。

自分が楽しめる最高の自転車を作りましょう。

形も、色も、機能も、性能も、あなただけの価値観で選んでください。

EQUALは規格の壁、ビジネス的な囲い込みを好みません

EQUALは選択できる自由を増やし、尊重します

EQUALはメリットだけではなく、デメリットも隠しません

EQUALは楽しみ至上主義です

Build your own bicycle.

EQUAL

開発者からのメッセージ

完組ホイールという概念が浸透し始めたのは1995年前後でしょうか。個人的にはアルミスポークのクロスMAXやキシリウムは衝撃的でした。そこから、20数年が経ち、スポーツサイクル用ホイールのほとんどが完組となりました。後段で説明がありますが、ホイールを1部品と捉え、リム、スポーク、ハブを最適化することは利点も多く、サイクリストに大きな価値をもたらしたと思います。

このような時代の中、この手組ホイール用の部品を企画した当初は今さら？なぜ？と言った声がありました。

確かに、セールス的には完組を作った方が理解や訴求し易く、作る側も売る側も面倒がありません。

しかし、ブレーキシステムがDISCブレーキに移り、レース以外にもグラベルやカフェライドなど、多様な楽しみ方が増えていく中で、手組ホイールがサイクリストの一つの選択肢となれるのではないかと考えました。

DISC時代の手組ホイールはノスタルジーだけでなく、今に似合った性能や機能も十分なものが作れると考えています。

ホイールを1部品と捉えるのではなく、ハブ、スポーク、リムと個々の部品を想像し、その組み合わせに想いをはせ、ニタニタしてもらいたい。

自分の楽しみに合ったホイール。自分の好きなルックスのホイール。

自分の自転車がより自分の自転車になることは間違いありません。

では、ハブやリムが選べるほど種類があるのか？完組が主流になった今、手組に使うハブやリムについては販売が少なくなり、種類も少ない状態です。

そこで、EQUALは手組用部品群として、ハブとカーボンリムをリリースします。

また、手組に馴染みがない。難しそう。と思われるサイクリストに向けてのコンテツやサービスも提供していく計画です。

自分で“考え” “組み上げた”、あなただけのホイールは乗っても、眺めても、その満足感は何物にも代えがたいと思います。

あなただけの自転車でめいっぱい楽しいでください。

目次

- ✓ [ホイールについて](#)
- ✓ [リムブレーキ用完組ホイールについて](#)
- ✓ [ブレーキシステムの変化](#)
- ✓ [手組に近づく完組ホイール](#)
- ✓ [DISCブレーキ時代の手組ホイール](#)
- ✓ [EQUAL DISC用手組ホイール部品群](#)
- ✓ [EQUAL DISCブレーキ用カーボンリム](#)
- ✓ [TLR用リムテープ、チューブレス用バルブ](#)
- ✓ [EQUAL DISCハブ](#)
 - [ベアリングについて](#)
 - [オートプリロード機能について](#)
 - [ケミカルラビリンスシールについて](#)
 - [フリーボディについて](#)
 - [ハブシャフトについて](#)
 - [フランジとスポーク長](#)

ホイールについて(前置き)

ホイールとは。

スポーツサイクル用のホイールは自転車の性格、性能、機能を大きく変えるだけの重要な役割があります。

大袈裟ではなく、ホイールを変えるだけで全く別の乗り物になることもあります。

良いホイール。悪いホイール。この線引きはとても難しいものです。

自転車は主観的なスポーツです。良い、悪い、感じ方は人それぞれです。

物理的にはペダリング、体重、用途も関係します。

では、あなたにとって良いホイールはどのようなホイールでしょうか？

このConcept and Dataではホイールはスポーツサイクル用とし、また、完組や手組ホイールについては、多くの種類や組み方がありますが、メジャーな仕様のホイールを念頭に話を進めたいと思います。

手組ホイールについて

ここでの手組ホイールとは、完組ホイールが一般化する以前の話になります。

ホイールは乗り手の体格や乗り方、スキル、好みに合わせて、リム、スポーク、ハブ、スポークパターンやテンションなどを決めて、組まれることが普通でした。

そこには、一面的な性能やメーカーの思惑に左右されないサイクリスト中心的な考え方がありました。

絶対的性能は完組ホイールよりも低いという、スポーツ機材としては大きなネガティブ要素がありましたが、サイクリスト(あなた)中心で考えたオーダーメイドホイールの良さは自分だけのホイールという満足感や納得感があったと思います。

また、リム、スポーク、ハブの接続には"規格"があり、容易に交換、修理が可能でした。

では、なぜ絶対的な性能が低いのでしょうか？

ホイールは大きく、リム、スポーク、ハブの3要素で構成されています。

その要素それぞれの専門会社があり、別々で開発されていました。

(別々であるが故に、規格を重んじていた。とも言えます)

別々な故に、組み合わせたホイールとしての保証が難しく、性能を追求することが難しかったと考えられます。

例えば、リムメーカーがリムの剛性を上げて、スポーク数が少なくても良いリムを作りました。

しかし、その少ないスポーク数に耐えられるスポークやハブがあるのか？

耐えられるスポークやハブと合わせて組んでもらえるのか？

間違えた場合には大事故なるかもしれません。

また、当初は材料的にも今ほど進んではいませんでしたし、空気抵抗やホイール自体の理解も進んでは無かったのでしょう。

そのような理由でスポーク本数は28~36本、低ハイトのクラシカルなホイールが長らく使われてきました。

部品個々での開発

完組に比べて性能は低め
部品の交換、修理は容易

人間中心のオーダーメイド

満足感、納得感は大きい

(リムブレーキ用)完組ホイールについて

完組ホイールはリム、スポーク、ハブの3要素を組み合わせ、一つの製品としたもの。ホイールとして統合的な開発が可能になり、狙った性能が出しやすくなったことが最大の利点です。先ほどの例“空気抵抗を下げる為にスポーク本数が少ないホイールを作りたい”の場合。“リムの剛性を高めて、少ない本数のスポークでも問題がない構造を作り、それ用にハブも作った”“ホイールとして総合的な試験を行い、問題がないことを確認し、製品保証が出来た”手組では実現が難しかった、軽く、空気抵抗が少ないホイールが販売可能になりました。また、狙った性能にチューニングも出来るようになりました。性能面では飛躍的に進化をしましたが、多くのメーカーが参入した結果、空気抵抗〇%削減、剛性〇%Up、軽量、などスペック押しのプロモーションが目立つようになっていきました。スポーツサイクル用ホイールは性能が大事ですが、いつの間にかサイクリスト中心の考えからスペック重視へと価値観が変化したと感じられます。また、リム、スポーク、ハブは専用品となり、その接続はメーカー独自規格になり、交換、修理は容易ではないものになりました。

統合的な開発

ホイールの性能が
飛躍的に向上
部品の交換、修理が難しい

スペック競争の激化

サイクリスト中心から
スペック重視へ

ブレーキシステムの変化

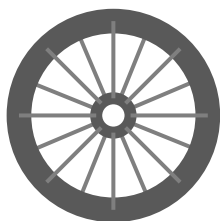
2020年前後にロード系スポーツサイクルの大変革が起こりました。ブレーキシステムがリムブレーキからDISCブレーキに本格的に移行し始めました。これにより、ブレーキだけではなく、ホイールも大きな変化を強いられました。ハブにブレーキローターが取り付けられることにより、ブレーキ力がハブ→スポーク→リムの順に伝達することになります。ハブはローターを取り付ける機構を付加し、ねじり剛性も加味したしっかりとした物にする必要があります。当然、重量もリムブレーキ用のハブより重くなる傾向です。スポーク本数は24,28本が主流に。スポークパターンはタンジェント組に。その代わりに、リムにおいては熱、キャリパーからの挟む力が無くなり、その負担は大幅に減りました。カーボンリムにおいては、熱の影響が無くなり、ハードブレーキングでリムからバーストするなどの懸念が無くなっただけでなく、製造においてもフレームと同様の“普通のカーボン素材と技術”で製造が可能になりました。雨天のリムブレーキとカーボンリムの組み合わせはブレーキ性能的に危険なものでしたが、DISCブレーキではその心配もありません。

タイヤのワイド化もDISC化により進みました。リムブレーキキャリパーの制限が無くなったので、28C以上の30,32Cという幅も日常的に使われるようになりました。その流れにより、ETRTOの規格も内幅15mmから19mmに変更されました。

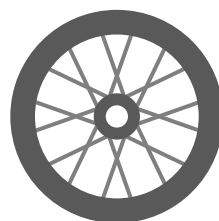
リムのワイド化は素材へも影響します。
 ワイド化により、リム重量は増加方向です。
 リムの重さはホイールの性能に大きく作用します。当然、軽く作れる方が断面形状の自由度も高くなるので良いです。
 特に、アルミリムはその重量増による影響が大きく、フレームのように、薄肉大口径化すれば重量を増やさず剛性を上げることも可能ですが、アルミは薄くすると極端に凹み易くなります。
 リムの用途では薄肉にも限界があります。
 それに比べ、カーボンは比重がアルミに比べ2/3と軽いので厚みを維持しながらも軽量に大口径化出来ます。
 リム素材は摩耗部が無くなることや、大口径化を考慮するとカーボンの方がベターとなります。

手組に近づく完組ホイール

ブレーキシステムの変化により、完組ホイールの構造にも変化が生じました。
 個々の部品の特殊性は薄れ、スポーク数も増え、スポークパターンも限定的になりました。
 DISCブレーキ用の完組ホイールはリムブレーキ用完組ホイールより、手組ホイールに近づきました。



リムブレーキ完組



DISCブレーキ完組

リム

リム剛性が高く、変形が少ないので良く転がる。
 ブレーキからの熱、挟まれる力により、リムの負担は大きい。
 幅狭なアルミリムは利点も多い。
 カーボンリムはリム面の耐熱性を上げる為に特殊な材料、製法が用いられることが多い。

リム剛性が高く、変形が少ないので良く転がる。
 ブレーキからの負荷が無くなる。
 ワイドリムが進む。
 アルミリムは重くなる傾向。
 カーボンリムは一般的な材料と製造法となり、作りやすく、安価になる。

スポーク

リムが高剛性なので、16本～と少ないスポーク数でリムを支えることが可能、空気抵抗も少ない。
 スポークパターンも駆動力が掛からない箇所についてはラジアル組みが一般的。
 メーカー特有のスポークパターンがある。

バブからのブレーキ力をリムに伝える為に、スポーク数は24本～となり、スポークパターンはタンジェント組みが必要となる。
 特殊なスポークパターンが難しくなる。

ハブ

少ないスポーク数や特殊なパターンに合わせた専用ハブが用いられる。
 リムを支えるだけの強度があれば良いので、軽量な設計に出来る。

ブレーキローターを取りける構造が必要。
 ローターからのブレーキ力に対抗する相応の強度をもった構造が必要で、重量は重くなる傾向。

手組ホイールとの差異

特殊な部品で構成されている。
 部品個々の接続も特殊である。
 スポークパターンの自由度も大きい。
 重量はかなり軽量

特殊な部品は少なく、スポーク数も増加、スポークパターンも限定的になる。
 重量はリムブレーキの完組より重くなる傾向

特殊性が高く、手組ホイールとの差は大きい

特殊性は下がり、構成は手組ホイールに近づく

DISCブレーキ時代の手組ホイール

現在の手組ホイール用のリム、スポーク、ハブはクラシカルな手組時代とは異なり、各 부품の接続の規格はそのまま、性能が大幅に向上しています。

スポークパターンにおいては、従来のJIS,イタリアン組ですが、DISC化においてはこの従来のパターンがベターとも言えます。

こうしたことから、DISCの完組とDISCの手組との性能差は小さくなっています。

また、規格が守られているので、部品の組み合わせの自由度は大きいです。

つまり、「サイクリスト中心」のオーダーメイドホイールを作ることが可能であり、その性能はDISC完組に近いものとなります。

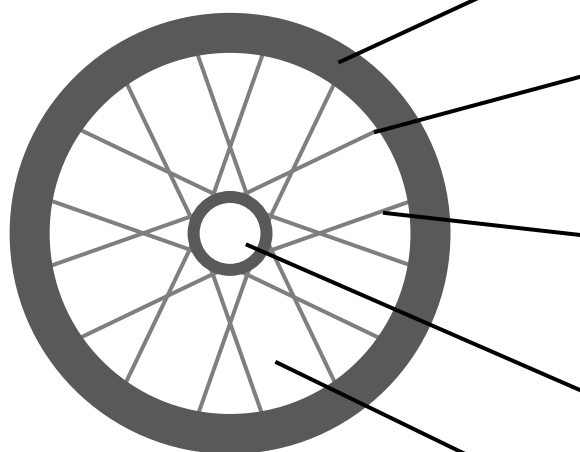
また、各 부품の交換、修理が容易なので、長く使うことができます。

ホイールの特性を変えたい場合も、部品単位で交換も可能です。

コストに関しても、比較的安価に作ることが出来ます。

DISC時代になり、オーダーメイドの満足感と高い性能は両立できるようになりました。

手組DISCブレーキホイール



リム

完組DISCホイールと同等の性能の物が選べる。
ニップル穴は規格に従った径となる。

ニップル

アルミニップルは品質が向上し、飛びにくくなっている。
規格が守られており、ほとんどのスポークとリムを接続可能。
修理交換も容易。

スポーク

品質が向上。少スポークでも切れにくい。
軽量で強靱なエアロスポークなども選択可能。
ベントスポークの規格も変化しておらず、修理交換も容易。

ハブ

ベントスポーク用ハブであれば、ほとんどのスポークとスポークパターンに対応。
ストレートスポークに対応した物も入手可能に。

スポークパターン

特殊なパターンは難しい。基本的にはタンジェント組み。

手組ホイールの利点



完組ホイールの利点

サイクリスト中心のオーダーメイド
部品の交換、修理が容易で長く使える
DISC完組に近い性能も狙える

DISCブレーキ時代になり、オーダーメイドの満足感と高い性能は両立できるようになりました。

今までの、スペック至上主義、メーカーからの押し付け、価格、性能でのマウントではなく、自分の価値観や用途に合ったオーダーメイドホイールを性能を犠牲にすることなく実現出来るようになりました。

EQUAL DISC用手組ホイール部品群

DISC時代の手組ホイールの可能性は広がりましたが、長らく続いた完組時代により、ホイールを構成する部品の入手が難しくなっています。

部品メーカーの廃業、単体部品の廃版。

そこで、EQUALは部品の選択肢を広げる為に、カーボンリム、ハブ、周辺部品を手組ホイール部品群としてリリースします。

出来るだけ多くの選択肢を用意し、多くのサイクリストの価値観に応えられるように頑張ります。

コンセプト

多くの選択肢を用意
一人ひとりに合ったホイールを作ってもら

EQUAL DISCブレーキ用カーボンリム

DISC用カーボンリムはリムブレーキ時代の熱や挟まれる力が無くなりました。

耐熱性を上げる特殊な材料や製法が不要になり、フレームと同じ材料と製造方法で作れるようになりました。

つまり、参入する会社が増えることになります。今後はコモディティ化が進み、コストは下がる方向です。

コストだけではなく、選択肢(種類)も増えますが、粗悪品やキツイ物も増えてきます。

スペックや価格も大事ですが、一番大事なのは、信頼性と品質です。

信頼性と品質が基礎となり、あとはスペックや価格とのバランスとなります。

カーボンリムの製造は機械での自動化が難しく、多くの工程で人の手が入ります。

人はミスをします。

不良品を市場に流出させない為の品質管理が非常に重要です。

品質管理は、会社の質、経営者の考え方、従業員への教育など、そこで働く「人」そのもので大きく左右します。

私たちは約2年、この工場で作られたカーボンリムを評価し続けました。

経営者との面談を行い、高い品質を確認しました。

工場は中国です。金型はEQUALオリジナルではありません。

オリジナルの金型も作ることは出来ますが、あえて、行いませんでした。

もし、多くの種類のリムをオリジナルで提供しようとする、設計からテストまでの時間を多く要します。また、品質に大きく関与する、工場の作業者の熟練にも時間を要します。

設計、テスト、製造の安定化、全てが費用として製品の価格となります。

私たちは品質、リム種類、コストのバランスを考え、オリジナルリムは不適當であり、品質の高い、多種のリムを低コストで提供することが、コンセプトに合っていると判断しました。

この判断に至るまでに、次の疑問とテストがあります。

疑問「スペックが高いホイールは全員に最良のホイールとなるのか？」

この疑問がYESならスペックを追った少数精鋭のオリジナルリムを作るべきです。

答えを得るために、「ホイールの感じ方」のテストを行いました。

テストには弊社社員とLa route様、IRC様の協力を得て行いました。

「ホイールの感じ方」テスト内容

リムハイトとハイト変化によるリム重さ以外は可能な限り、同じ仕様で作ったホイールを乗り比べて、人の感じ方を比較する。

感じ方が一意なら、多くのリム種類は不要。となる。

ホイールの違いを一次元的な単純な違いにして、感じ方の変化幅や理由を推測し易くすくした。リムは、内寸、外寸、材料、製法を同じとして、ハイトを30,35,45,50mmの4種類を用意した。タイヤ、ハブ、スポーク、スポークパターン、スポークテンションは全て同じとした。

自転車はテストするライダーが所有するものを使い、ホイールのみを交換する。

テストの場所も同じ場所で行う。

同時に、スポークの重さを変えたのも、(軽いリム+重いタイヤ)vs(重いリム+軽いタイヤ)の比較なども行った。

結果

多くのテストを行い、主観的な感想を比較した結果、大きなばらつきが出た。

“高速域”でも“登り”でも使いたいホイールとして、ある人は30mmと言い、ある人は50mmという。ハイトが高い=平地 軽量リム=登り という方程式的なものすら人によって逆転することもあった。

たったハイト5mm、12gの違いで悪いホイールから良いホイールに変わる。

少しの違いでも感じ方の差は大きい。

つまり、ホイールスペックの少しの違いでも人は感じる事が出来る。その感じ方で善にも悪にもなる。

つまり、感じ方が一意でなく、スペックだけでは決められない。

それよりも**相性の方が重要**である。

La routeさんにこのテストのコンテツが掲載されているので、あわせてご覧ください。

<https://laroute.jp/impression/2022/05/0146-051/> (有料です)

このテストからサイクリスト一人ひとりに最良のホイールがあるということが分かりました。

「相性」は用途、自転車の仕様でも変化すると考えられるので、色々なホイールで乗り比べて、一番気持ちよく乗れるホイール。自分だけの正解を探して欲しいと思います。

見た目の好みも大事です。

その為に、EQUALは多様なリムを低コストで提供するのが良いと考えます。

その実現の為に、オリジナル金型によるリム生産は不相当と判断しました。

これは単なる予想ですが、一番気持ちよく乗れるホイールが競技でも良い成績が出せるホイールかもしれません。

リムのスペックシートはこちら <https://growtac.com/uFAQs/uFAQ-16782/>

なぜカーボンか。アルミリムのラインナップは無いのか？

前項にも説明がありますが、DISCブレーキ時代のリムはワイド化が進みます。

アルミの材料特性上、大口径で軽量で衝撃に強い。という要件の実現は難しく、カーボンがその要件にピッタリなためです。もちろん、価格的にはアルミが有利ですし、重量面を目をつぶればアルミでも良い場合もあります。

良いアルミリムが見つければ、是非、選択の一つとしてラインナップしたいと考えています。

カーボンリムはアルミリムに比べ価格が高いのがネックですが、リムブレーキでの摩耗が無いので、長く使えることを考えるとカーボンリムは悪くない選択ともいえます。

TLR用リムテープ、チューブレス用バルブ

手組ホイールを作る時、どんな部品を組み合わせるか？楽しい悩みが尽きません。

しかし、悩まなくても良いこともあります。

それが、リムテープ幅とチューブレス用バルブ長です。

チューブレスレディーで運用する場合のみではありますが、テープとバルブは空気漏れに直結するので慎重に選ばないといけません。

EQUALは“楽しい悩みだけ”にしてもらいたいという想いで、専用のテープとバルブを用意しました。

まず、テープですが、実際に購入する場合はテープ幅に悩みます。

リムテープは同じ25mmでも伸びが良いものと伸びないものでは、実際に貼った幅が変わることがあります。時には適正の幅にならないこともあります。

そこで、EQUALではリムごとにちょうど良いリムテープを用意しました。



バルブは長の悩みですが、例えば60mmと記載があるバルブを購入しようとした場合、バルブのどこからどこまでが60mmなんだろう？となります。

長すぎても、短すぎても困ります。

繰り返しになりますが、EQUALではリムごとにちょうど良いバルブを用意しました。

また、バルブナットがしっかりと締まるようにリムには台座が付属してきます。

その台座はリムの形状に合わせて数種類作っています。

バルブはインサート(スポンジ)にも対応する横穴があるタイプとなり、キャップはバルブコアを回すツールにもなります。



EQUAL DISCハブ



※画像のフリーボディーは旧タイプ

手組用のハブに求められる性能とは何でしょうか？

ホイールを構成する部品の中で、リム、スポーク、ニップルは消耗品に入ります。

リムブレーキのリムはブレーキで削れて行くので、当然、消耗品ですが、DISCブレーキのリムの場合は長寿命と言えます。しかし、長く使っているとリム打ちや縁石に擦る、スポークに枝を巻き込む。落車など。リムとスポークは破損の対象になりやすい部品と言えます。

ハブにおいては、バイクの中心に位置し、破損し難い部品と言えます。

手組ホイールの良さは修理のし易さです。破損し難いハブは再利用されます。

また、用途に合ったリムへの変更など、ホイールのスペックを変える場合でも再利用されます。

つまり、エンド幅の規格変更などの大きな変更がない限り、使い続けることとなります。

その期間は10年、20年とも想定されます。

実際、20年間使えるかという点、保証は出来ませんが、メンテナンス次第とも言えます。

つまり、手組用のハブに求められる性能とは、長期間性能を維持できることです。

メンテナンス頻度が少なく、メンテナンスし易い、そして長く使える。

目指すべきは「普通だけど良いハブだね」と評価してもらえるハブです。

新しい機構や過度な軽量性の優先度は低いといえます。

手組用のハブに求められる性能

「普通だけど良いハブ」

長期間、性能を維持できる

メンテナンス頻度が少なく、メンテナンスし易い

ベアリングについて

EQUAL DISCハブには計6個のベアリングが使用されています。

リアハブ本体に2個、フリーボディーに2個、フロントハブ2個。ごく一般的な設計です。

ベアリングサイズは可能な限り大きい6902サイズを採用。

シールタイプは接触式のゴムシール。

メーカーは厳選した中国メーカーです。(フリーボディー除く)

なぜ国産ではないのでしょうか？

我々は10年以上、高性能な室内トレーナーを開発、製造して来ました。

年間のベアリング使用個数は相当な数量になります。

また、室内で1万rpmを超える回転数で使用すると少しの品質不良も大きな騒音として現れます。

その厳しい要求をもって世界中のベアリングを評価してきました。

性能は国産同等かそれ以上、コストは1/3

現在はこのようなベアリングが海外には存在します。

残念ですが、我々の有名国産ベアリングの評価は高くはありません。

(過去に良品率10%以下というの弊社最低記録を作ったのも国産ベアリングです)

ベアリングは消耗品です。性能が良くて安いに越したことはありません。

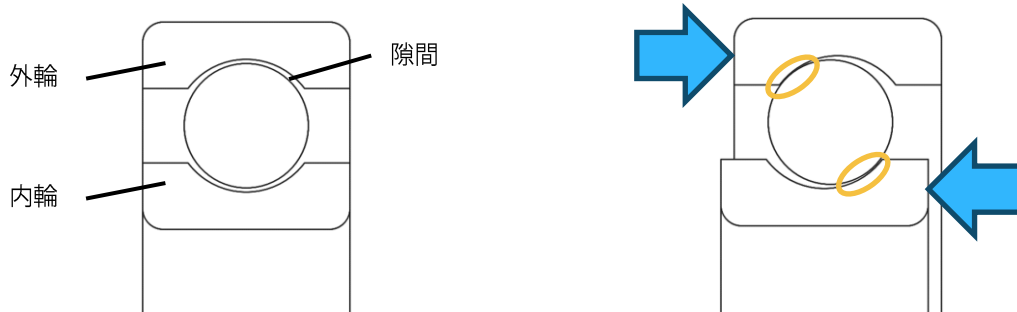
オートプリロード機能について

ベアリング内部には上下左右に隙間があります。

隙間が無ければ、ベアリングは回転することが出来ませんが、この隙間をそのまま使用すると、剛性、回転性能の低下や寿命が短くなります。

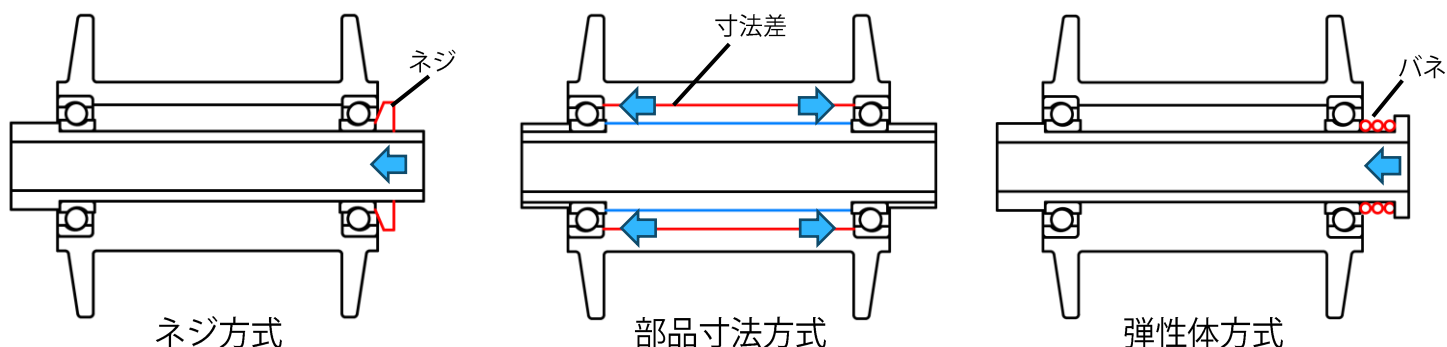
そこで、ベアリングにはプリロード(予圧)を掛ける必要があります。

プリロードを掛けるとボールが内輪と外輪に常に接触し、剛性と回転性能の向上が図れます。



プリロードを行う方法はいくつか方法がありますが、大きく分けて3つの方法があります。

- ネジ方式 ねじで内輪または外輪を押す (シマノ、カンパニョーロ等)
- 部品寸法方式 部品の寸法で内輪と外輪の位置関係から差を作る (DT等)
- 弾性体方式 バネなどの弾性体で内輪または外輪を押す (マビック、ENVE等)



EQUALは、バネでプリロードを作る方法「弾性体方式」を採用しました。
理由は3つあります。

① スルーアクスルシャフトの締め付け力

多くのメーカーがスルーアクスルシャフトの締め付けトルクを10N・mと規定しています。
10N・mのトルクで締め付けた場合、ハブの軸には4000N以上の圧縮力が掛かります。
この力により、軸は大体0.1mm程度短くなります。
では、実際に全てのサイクリストが10N・mでスルーアクスルシャフトを締め付けているのでしょうか？
6mmの六角レンチの柄が長い方でグッと回さなければ10N・mのトルクは発生しません。
出先での携帯工具、10cmに満たないハンドルでは難しいトルクです。
その逆のオーバートルクも考えられます。
3~15N・mの締め付けトルクの変化があると考え、設計する必要があります。
シャフト長で換算すると0.03~0.15mmの変形量です。
この変形量の変化は無視できる量ではありません。最悪、ハブが回転出来なくなります。
もしくは、軸がガタガタでホイール剛性が無い状態になります。

② フレームの変形

整備台の上でスムーズに回るホイールが実際の走行中、本当にスムーズに回っているのでしょうか？
走行中、フレームは想像以上に捻じれています。
分かりやすいのは、固定ローラー上での自転車です。
少しパワーを上げてペダリングするだけで、目に見えて変形を繰り返します。
確認するのは難しいですが、大きいトルクでペダルを踏んだ時、路面の大きい凸凹を走った時、
フレームに大きい力が掛かり、エンド部が捩じれ、ハブシャフトに力を加え、ベアリングの回転に影響するのは明白です。

①②に関してはDISCブレーキ化の影響が大きいです。

リムブレーキのクイックリリースはシャフト径が5mmと華奢な構造だったので、ハブシャフトを変形させるような大きい力を適当に逃がしてくれていました。

"ハブシャフトの剛性 >> クイックリリースの剛性"

先にクイックリリースが変形してハブシャフトへの影響が少ないという図式です。

DISCブレーキ化による高剛性なスルーアクスルシャフトは、フレームのエンド付近の剛性を高め、強力なブレーキングにも耐えられるようになりましたが、ハブシャフトに対してはスルーアクスルの締め付け力やフレーム側からの外力をもろに受けることで変形のリスクが高くなりました。

③ メンテナンス、調整の難しさ

①②のような予測不可能な外力からのシャフトの変形を予測してプリロードを"事前"に作ることは非常に難しいと言えます。

ねじで玉当たり調整(プリロード)を行う場合、①②の外力を考慮し、少し"ガタ"つく適度で調整しなければいけません。これをメンテナンス毎に確実にすることは大変です。

機械的(部品の寸法)でプリロードを作る場合、まず、設計、製造が困難です。

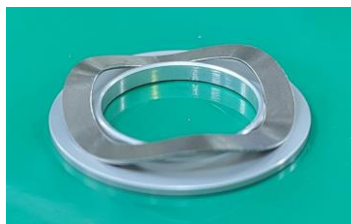
製造が出来たとしても、ベアリングの打ち替えや、シャフト等の部品交換などの補修メンテナンスを行った場合、誤差が最小になるような精度の良い作業が求められます。

メンテナンスや調整は簡単でないといけません。

メンテナンスが億劫になっては元も子もありません。

一番良いのは調整レスです。

この3つの理由からEQUAL DISCハブは、バネでプリロードを作る方法を採用しました。バネであれば、予測不可能な外力に対してリアルタイムにプリロードを自動調整可能です。つまり、人は(玉当たり)調整を行う必要がありません。調整レスです。スルーアクスルシャフトの締め付けが適当になっても、路面が悪くても、全力でペダルを踏んでいる時も、EQUAL DISCハブは変わらず軽く回っています。



プリロードバネ

ケミカルラビリンスシールについて

ハブの天敵は水です。

ハブがダメになる多くの原因がベアリングに水が入ってグリスを流してしまったり、錆付いてしまったりすることです。長寿命を目指すハブにとっては防水シール機能はキモの部分です。

防水シールを強化すれば水に対しては強くなりますが、回転抵抗が大きくなり、ロスが多いハブになります。両立は難しいと言えます。

防水性と回転性能のバランスは"用途"に合ったものに調整出来る。ことが望ましいです。

EQUAL DISCハブはその要求に叶う「ケミカルラビリンスシール」を搭載しています。

ベアリングのゴムシール面が外輪、内輪より0.2mm程度凹んでいることを利用し、簡単で省スペースなシールを作りました。

特徴

- 樹脂、ゴムなど、劣化する材料を使用していない。5年、10年使えるように
- メンテナンス(グリスの供給)さえすれば性能がよみがえる
- グリスの種類や有無で回転抵抗と防水性のバランスを調整できる

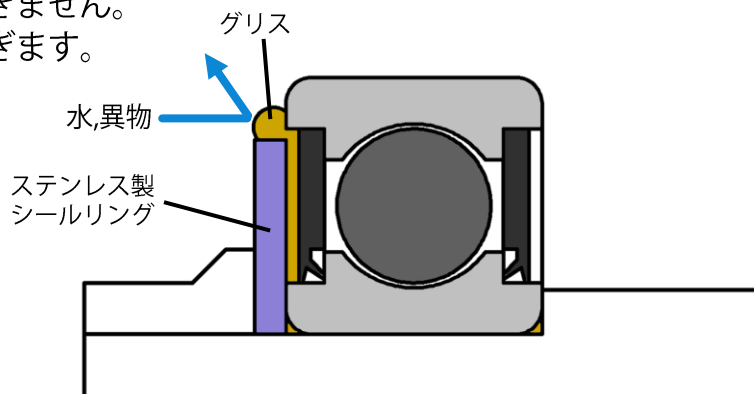
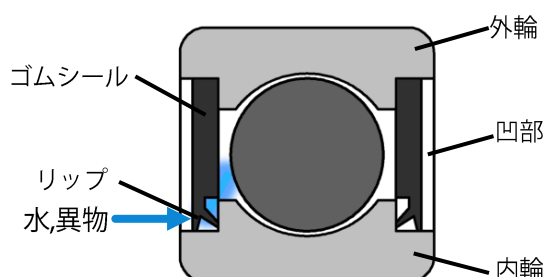
防水、防塵の仕組み

ベアリング内部への水や異物の侵入経路はリップ(内輪とゴムシールの摺動面)から侵入することが知られています。

そこで、ベアリング側面にステンレスのシールリングを配置し、その間をグリスで満たします。これにより、リップ部が侵入経路の最奥になります。

水や異物はまず、グリスに弾かれます。それでも入ってきた水や異物は0.2mm程度の狭く長い隙間に阻まれます。隙間以上の異物は侵入できません。

最後に、油膜で覆われたリップで侵入を防ぎます。



ケミカルラビリンスシール

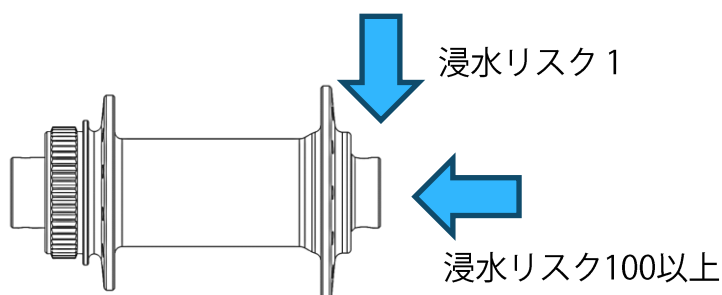
回転抵抗と防水性のバランス

ケミカルラビリンスシールは回転部分に多くのグリスが接します。
用途や好みによっては回転抵抗が大きいと感じることがあると思います。
その場合、グリスの粘度を下げる、またはグリスを無くすことで、回転抵抗を下げる事が出来ます。
その場合は、防水、防塵性能は下がります。
ここ一発のレースや、メンテナンス回数より軽い回転を優先するサイクリスト向けの調整です。

対して、水に流れない高粘度のシリコングリスや粘着性が強いグリスなどを入れることで、防水、防塵性を上げることが出来ます。
メンテナンスを減らしたい、雨のブルベなど、長距離、長時間走る場合にも有効な調整です。

洗車方法Tips

ハブの防水試験から面白い結果を得ました。
シャフトの軸方向に向けて水を掛けた場合と、上から水を掛けた場合の浸水のリスクが100倍以上との結果となりました。
また、水圧が高いと浸水リスクは高くなります。
洗車時は高圧洗浄機は使わない、ハブ周辺は出来るだけ上から水を掛ける。
これらを心掛けるとハブが長持ちします。



防水試験

EQUAL グリス

グリスとしては珍しい非ニュートン系のグリスであり、ワイゼンベルク効果を持ちます。
普通のグリスは回転の遠心力で外側に散ってしまいますが、EQUALグリスは動く箇所に留まる、又は集まる性質があります。
ハブ内部に使うにはもってこいの性質と言えます。
当然、EQUAL DISCハブの製造時に使用されています。



フリーボディについて 2024/11更新

フリーボディの種類はシマノHG、スラムXD/XDR、カンパニョーロ9S~12S/N3Wの5つに対応。
XDとXDRの切り替えは1.85mmリングの有無で行います。
フリーボディを差し替えるだけで、多くのスプロケットに対応します。



A7075 T6 製HGフリーボディ

シマノHG、カンパニョーロ9S~12S/N3Wのフリーボディはスプロケットの噛みこみに強い、高強度のA7075 T6製のフリーボディになります。

スプロケットがフリーボディに噛みこむとスプロケットが外れない！というトラブルだけでなく、噛みこみが進むと、スプロケットのギヤの位相がズレて、変速性能が落ちます。

A7075 T6 製フリーボディは長期間の使用においても少量の凹み程度で使用が可能です。

(2023年10月 鉄製アンチバイトプレート付きのフリーボディーから現仕様に変更)

「4BB」システム

以前のフリーボディーのベアリングは6802(シングルシール)×2個でした。(XD/XDR除く)

6802の定格荷重は約128kgfです。本体に使われている6902(204kgf)の60%程度です。

雨天や泥での過酷な状況で水や砂がベアリング内に入ると、定格荷重に余裕がない6802の寿命は極端に短くなります。

そこでベアリングを4個にしてベアリングへの負荷を分散し、シールをより強力なWシールにする

とすることで、過酷な環境化でも長期間、安定的に使用することが可能になりました。

Wシールになることで回転抵抗が大きくなる懸念がありますが、ほぼシングルシールと同等の抵抗

ととなっています。

また、ベアリングの内部のグリス量も通常の1.5倍の量を封入し、異物の侵入を防ぐと同時に長期

に渡り潤滑が出来るようにしています。

XD/XDRボディーは4BBではありませんが、6902+6802のベアリングを使用し必要な荷重容量を確保

しています。



スプロケット安定化リング

HGフリーボディとXD/XDRフリーボディには「スプロケット安定化リング」を装備。
シマノ製12sスプロケットには「粘着リング」というシールが貼られています(目的は良く分かりません)。この12sスプロケットを11sのフリーボディに装着した場合、フリーボディとの接触面に粘着リングが食い込み、変形することがあります。
変形した場合、スプロケットが真っすぐに回転せず、変速に支障が生じます。
そこで、EQAUL HGフリーボディとXD/XDRフリーボディにはスプロケット安定化リングを装備しました。
安定化リングにより、粘着リングの食い込みを最小にし、トラブルを回避することが出来ます。
また、XD/XDRフリーボディにおいては、スプロケットとの接触面積が大きくなりスプロケットの安定化に繋がります。



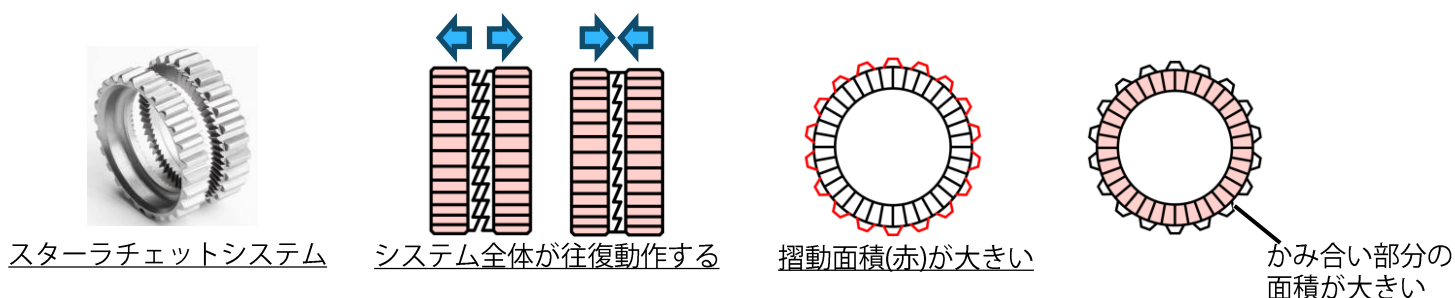
シマノ12sスプロケット

A7075 T6 製HGフリーボディ

ラチェットシステム

ラチェットは実績と歴史から3爪タイプを採用、ラチェット数は36個。
スターラチェットタイプも検討しましたが、スターラチェットが持つ構造的特徴がEQUALのハブのコンセプトに合わない判断しました。

スターラチェットはラチェット部全体が往復動作します。下図の通り、ラチェットとハブの間に摺動する部位(赤)があり、この摺動面積が爪式と比べて、非常に大きいです。
つまり、この大面積すべてが潤滑されスムーズに動くことが要求されます。



スターラチェットシステム

システム全体が往復動作する

摺動面積(赤)が大きい

かみ合い部分の面積が大きい

スムーズな動きを維持するために、スターラチェットを使ったハブのメンテナンス周期は短く設定されていることが多いです。
また、使用するグリスは粘度が高いと動作不良を起こすので、専用の物が指定されています。

冗長性※の観点からもスターラチェットは安全性に疑問があります。

爪式は複数の爪をもちます。もし1つの爪が割れたり異物を挟み込んでしまったりしても、予備があります。

爪を動作させるバネ(リング)が折れると全て爪が動作しなくなりますが、かなりの寿命があるので、定期的に交換していればトラブルの可能性はかなり低くなります。

対して、スターラチェットは単一の爪です。

1つにトラブルがあると動作しなくなります。

そして、かみ合い面積が大きいことはスターラチェットの利点として謳われていますが、面積が大きいほど、異物を噛みこむ可能性が高いとも言えます。

砂粒数個でラチェットがスリップする可能性もあります。

自転車のラチェットシステムにおいては、“単一”、“大面積”は冗長性の観点では疑問が残ります。

※トラブル時でも動作出来る性能

ラチェットシステムには“音”も大事なポイントです。

EQUAL DISCハブのラチェット数は36です。最も“普通”な数字です。

爪式では、100を超える物もあります。ペダルを踏むとすぐに動作するので、その俊敏性が必要なBMXやオフロード系には優位と思います。

しかし、音が“爆音”です。ラチェットの音は好みが分かれるところですので、普通の音量でトラブルが少ない36ラチェットを採用しました。コンセプト通りです。

なぜ、製品に採用されていないスターラチェットの説明が3爪より長いのか？

スターラチェットの構造的特徴を知ってもらい、安全に使ってもらいたいと考えているからです。体重をペダルに乗せている時にラチェットが抜けると、大事故になる可能性が高く、大怪我をします。

これは経験であり、開発者の近くにも同じ経験をしたサイクリストがいます。

ラチェットが抜けると、背負い投げに近い感覚で気が付けば地面に叩きつけられます。それも顔面や頭を打つことが多いです。

スターラチェットは高頻度でしっかりとメンテナンスすることが大事です。

ハブシャフトについて

クイックリリースからスルーアクスル構造になりハブシャフトの役割や機能も変化しました。

シャフト剛性について

スルーアクスル構造になりシャフトは大口径化し、フレームとの接続も強固なものとなりました。特にリアのハブシャフトはフレーム端部の左右を繋ぐ、フレーム構成の一部として機能することになりました。

開発ではリアのハブシャフト剛性が違うものを数種類作り自転車に及ぼす影響について、実走にてフィーリングテストを行いました。

テストの結果、シャフト剛性は自転車の性能や乗り味を大きく変化させることが分かりました。

フィーリングテストなので明確な基準はありませんが、傾向を知ることができます。

中間剛性のシャフトを基準に高・低を比較しました。

剛性が高い場合、フレーム後部が固くなり、乗り心地はソリッドになります。また、ペダリングの反応性が良くなります。

剛性が低い場合はその逆で、ソフトな乗り心地となり、ペダリングの反応性は穏やかになります。

どちらも一長一短ですが、明確にその違いは体感できました。

近年のDISCフレームの設計においては前乗り(重心が前)ポジションで設計させています。つまりフレーム前部の剛性は高く、後部は柔軟に作られていることが多いです。EQUAL DISCハブはそのフレーム設計を尊重し、シャフト剛性が高くないように設計しました。理由は、高剛性のシャフトの場合、下りでより重心が前側に移ったときにリアの接地感やトランクションが抜けてしまうことがあり、恐怖感が大きくなりました。また、路面が荒れているところでの加速でも車体が跳ね、トランクションが抜けてしまい、体を後ろに少し移動してバランスをとる必要がありました。つまり、自転車全体のバランスを重視し、バランス崩さないシャフト剛性を採用しました。



テストシャフト(リア用)

シャフト構造について

多くのハブがシャフトの両エンド部分がキャップ式(通称ポン付け)の構造になっています。これは、1つのハブでクイックリリース、12mm,15mmスルーアクスルなど多くの規格に対応する為と、工具を使わないで分解出来るようにするためです。メンテナンスが工具レスで行えるので楽です。



いろいろなタイプのエンドキャップ(他社)



抜け落ちたスプロケットとフリーボディ(イメージ)

DISCブレーキの黎明期では、規格が乱立し、サイクリストにとってもキャップ式は良いシステムでした。しかし、現状ではロード、グラベル向けの規格は12mmスルーアクスル、F:100mm R:142mmがスタンダードとなりました。また、近年はスプロケットの大型化が進み40Tを超える物も選択できるようになりました。大きいスプロケットは重量も400gを超える物も多くなってきました。こうなると、キャップ式ではスプロケットを下に向けるだけで、キャップが抜けてフリーボディごと脱落してしまいます。特にキャップの固定にゴム製Oリングを使っているタイプは固定力が弱く、簡単に抜け落ちてしまいます。ただ落ちるだけならいいのですが、脱落した際に、爪がなくなったり、ハブの部品が無くなったりと、元に戻らない状態になると大変です。

EQUAL DISCハブのシャフト構造はキャップレスの一体型シャフトとネジ式のナットキャップ構造となっています。

ネジ式のエンドキャップはどんなに重いスプロケットでも大丈夫です。
また、キャップ式にあった軸とキャップの間隙が無くなることによりシャフトエンド部の剛性が高くなります。

しかし、ネジを回す工具は必要となります。

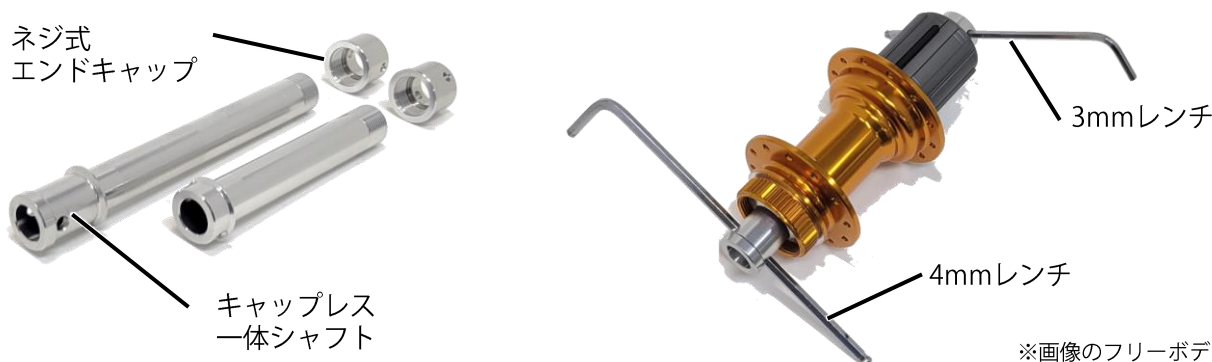
通常、ハブにはハブスパナが必要ですが、ハブスパナは一般的な工具ではありません。

持っていないサイクリストも多いと思います。

そこで、六角レンチの3mmと4mmをシャフトに差し込んで回せるようにしました。

工具レスではありませんが、手持ちの工具で簡単に分解メンテナンスが出来ます。

そして、玉当たりの調整も不要で、最後にエンドキャップをねじ込めば、オートプリロード機能により最適な玉当たりとなります。



※画像のフリーボディーは旧タイプ

フランジとスポーク長

いざホイールを組むとなると、難しいのはスポーク長ではないでしょうか？

EQUAL DISCカーボンリムとDISCハブを組み合わせる場合は、推奨スポーク長がGROWTACから出ていますのでご利用ください。

他社のリムを使用する場合はDT社等のスポーク長計算サイトを使用すると簡単です。

確実なのは信頼がおけるショップさんにお願ひしましょう。

このスポーク長ですが、DISCホイールの場合、1台分のホイールで4種類の長さが必要になります。スポークの銘柄にもよりますが、“1長さ100本入り”という場合もあります。

そうすると、1台分で400本のスポークを購入する必要があります。

実際はスポークを加工したり、中間をとるなどして、2, 3種類にすることがほとんどです。

加工は本数が多いと手間ですし、スポーク長さが合わないものを使うのも気持ちが悪いです。

出来れば、ピタッと長さが合うスポークで組みたいところです。

EQUAL DISCハブは2クロス(4本組)で組んだ場合、2種類のスポークで組めるようにフランジ径を設定しています。

その2種類のスポーク長さの差は2mmになるように設定されています。

スポークの加工が出来るショップさんであれば、例えば24Hのホイールの場合、1種類のスポークを1箱(100本入り)を購入し、後輪スプロケット側12本を2mmカットすれば全てのスポークが揃います。

2mmのカットであれば、バデッド、エアロスポークでも問題なく加工が出来ます。

お金も手間も無駄なく組めると思います。

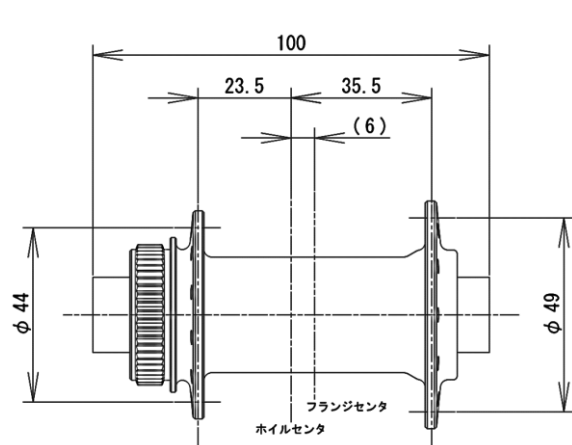
フランジ幅もオチョコ量※とのバランスを考え、出来るだけ幅を広く取っています。
DISCブレーキの自転車はスタビリティが高い傾向なので、それに負けない横剛性の確保が大切です。

オチョコ量が多いと左右のスポークテンション差が大きくなります。

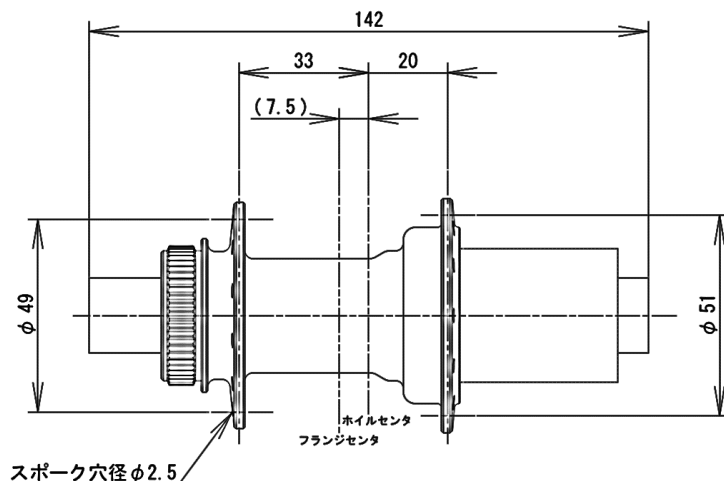
EQUAL DISCカーボンリムはスポーク穴がオフセットしたオフセットリムを数多く用意しています。
オフセットリムでスポークテンションの差を少なくすることが出来ます。

テンションの差が小さいホイールはスポーク切れを起こし難く、バランスの取れたホイールとなります。

※本書ではフランジ間センターとホイールセンターの差としています



125g



223g

長く使って頂くためにハブのメンテナンスは絶対に必要です。

正直、面倒だと思います。

でも、メンテナンス後のホイールはなぜか？愛おしく、また一緒に走りたい気持ちになります。

EQUAL DISCハブは派手な機能がない、普通のハブですが、出来るだけサイクリスト目線で開発を行いました。

あなたの相棒として永く一緒に走って頂ければ幸いです。



株式会社グロータック
東京都品川区南大井6-5-11
support@growthac.com

