

タイミングベルト内蔵型 汎用OHCエンジンの開発

Development of General Purpose OHC Engine with Built-in Timing Belt

鈴木 卓*	北 條 宏**	井 上 聡*
Takashi SUZUKI	Hiroshi HOJO	Satoshi INOUE
森 山 浩*	藤 永 陽 治*	
Hiroshi MORIYAMA	Yoji FUJINAGA	

要 旨

シンプルな構造と低価格なサイドバルブエンジンが主流となっている家庭用芝刈機などのホームユース向け商品用エンジンとして、燃費に優れ、かつ価格競争力のある汎用OHCエンジンを開発した。

このエンジンの特徴はタイミングベルトを内蔵し、共通のシリンダブロックでバーチカルシャフト型と水平シャフト型ができること、およびサイドバルブエンジンに比べ、クリーンで低燃費、低騒音、軽量コンパクトが達成されたことなどである。

ABSTRACT

A cost-competitive and low fuel consumptive general purpose OHC (Over Head Cam) engine was developed in the field of home-use small engines for lawn mowers, etc. where the side valve engines have been gaining a majority because of their simple structure and relatively low costs. This engine's unique features are the structure with a built-in timing belt and a common cylinder block both for vertical and horizontal shaft types. Compared with the side valve engines, better performance was obtained in the aspects of clean exhaust gas, fuel consumption, noise, weight and compactness.

1. まえがき

全世界における汎用小型4ストロークエンジンの市場は約1,600万台有り、その内1,200万台は家庭用芝刈機などのホームユース(小型軽作業機)商品に搭載されている。ホームユースエンジンには低価格が求められるため、シンプルな機構のサイドバルブエンジンが市場の主流であり、ホンダが1983年に発売したGX/GXVシリーズ¹⁾で先鞭をつけたプロユースで広く用いられている高性能なオーバヘッドバルブエンジンは少ない。しかし、省エネルギー・環境対応などの社会的ニーズからは、サイドバルブエンジンに比べ燃費・排気エミッションとも高い性能ポテンシャルを持つ頭上弁式(OHVまたはOHC)エンジンが望まれる。今回開発した「GC/GCVエンジンシリーズ」は



Fig.1 GCV Engine

*朝霞東研究所

**HONDA R&D AMERICAS, INC. NORTH CAROLINA CENTER

このニーズに向けて開発したバーチカルシャフトタイプ (GCV) タイミングベルト内蔵型OHCエンジンをFig.1に示す。またより幅広いニーズに応えるために水平シャフトタイプ (GC) エンジンも同時に開発した。

2. 開発のねらい

開発にあたっては、社会的ニーズから要求される低燃費・クリーンな排気・低騒音と、サイドバルブエンジンに対抗できる価格の両立を目標とした。

具体的には、

(1) コスト1/2

- ・現行量産OHVに対して重量、部品点数30%減

(2) 省エネルギー

- ・サイドバルブに対し、燃費30%減・オイル消費50%減

(3) 環境対応

- ・CARB/EPA^(注1) エミッション規制適合
- ・EN^(注2) 騒音規制適合

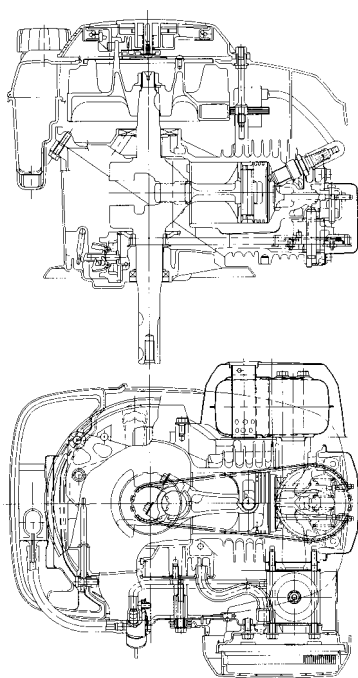


Fig.2 Side and upper sectional views of GCV engine

注1. California Air Resources Board
/Environmental Protection Agency.

注2. European Norm.

Table 1 Engine specification

Model	GCV160	GCV135
Engine type	Air cooled 4-stroke OHC Single-cylinder	
Bore×Stroke	64×50 mm	64×42 mm
Displacement	160 cm ³	135 cm ³
Compression ratio	8.5 : 1	
Maximum power	4.1kW/3600rpm	3.4kW/3600rpm
Maximum torque	11.4Nm/2500rpm	9.7Nm/2500rpm
Ignition system	Transistorized magneto	
Starting system	Recoil	
Dry weight	9.8kg	9.5kg

3. 基本構造と主要諸元

「GCVシリーズ」の主要諸元をTable 1に、側面および上面から見た断面図をFig.2に、出力特性をFig.3に示す。

「GC/GCVシリーズ」は、頭上弁式エンジンを基本に、エンジン内蔵型タイミングベルト、一駒樹脂カムシャフト、L字型プレスロッカアームで構成される動弁系を有し、ヘッドとシリンダを一体化したユニブロック構造スリープレスシリンダ、シリーズ共用の斜め分割クランクケースを採用している。

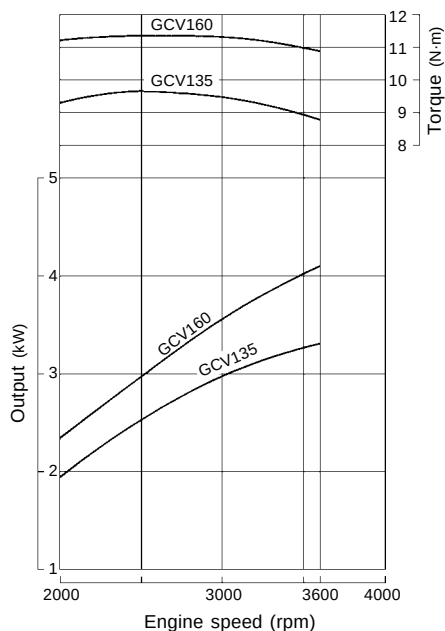


Fig.3 Engine performance curves

4. コスト1/2を達成させた技術

OHCエンジンの高性能を保ちつつ、コストを1/2にするため重量の軽減、部品点数の削減を行った。以下にその新技術の特徴と効果について述べる。

4. 1. エンジン内蔵型タイミングベルト

一般的にカムシャフトを駆動するタイミングベルトは、エンジン外部の専用ケースの中に配置されるが、多用途で使用される小型汎用エンジンは、外部に露出された状態で搭載されるため、塵埃などの影響を非常に受けやすい。本エンジンでは、タイミングベルトをエンジン内部に配置した構造とし、塵埃、水の影響を排し、オイル雰囲気中のみの環境に限定することができる。この構造の採用で、ベルト室をシリンダーブロックと一体構造とすることが可能になり、ベルトカバー、締め付けボルト類の部品を削減できた。

カムシャフト部への給油は、オイルスリングではね上げたオイルを、オイルガイドで導き、さらに内蔵型タイミングベルトの周速を利用して行っており、Fig.4に示すようにシンプルな潤滑システムを可能とした。

また、現行量産OHVエンジンのバルブ系に使われているバルブリフタ、プッシュロッドなどの部品機能をタイミングベルト一部品に置き換えることができ、約80%の重量低減が達成できた。

さらに、カムプリーには熱的寸法安定性に優れたフェノール樹脂の採用により、テンショナーを不要とする構造にして部品点数の削減を図った。

汎用エンジンは、エンジン使用回転数が四輪車や二輪車に比較して低いため、カムシャフト駆動トルクが小さくタイミングベルトの歯元せん断力は低くなる。しかし、エンジンのコンパクト性を重視するためクランクプリー径を小さくするため、屈曲疲労は大きくなる傾向にある。そのためタイミングベルトは、小歯型、小ピッチのものを採用し、屈曲性を向上させて、汎用エンジンに適したものとした。

本エンジンで用いられたタイミングベルトの基本構造であるゴム材、芯線、帆布などは、従来のタイミングベルトと同じであるが、ゴム材には、水素添加NBR系ゴムをベースに耐熱性と耐油性を両立させたものを使用している。さらに、抗張体の接着処理剤にも工夫を凝らし、オイル雰囲気中での寸法安定性と耐久性の向上を図っている。

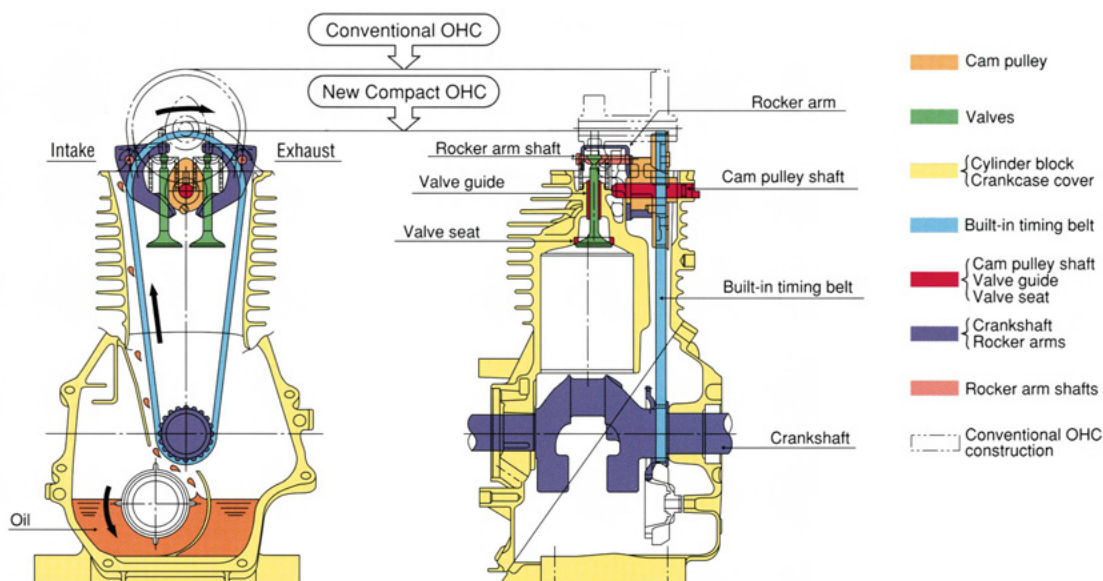


Fig.4 Built-in timing belt of GC engine

従来のタイミングベルトと今回の内蔵型タイミングベルトのオイル雰囲気中での比較結果を以下に述べる。耐熱、耐油性は、Fig.5に示すように、ゴム材の改善により寿命が倍近く伸びる。Fig.6に示すように、寸法安定性は、内蔵型タイミングベルト仕様が高温使用温度においても変化比が小さい。歯元耐久性においてもFig.7に示すように、内蔵型タイミングベルト仕様が歯元荷重比または寿命で優れていることが分かる。屈曲疲労性は、Fig.8に示すように、140℃の条件において、2倍以上の寿命を示している。

以上、タイミングベルトは、従来品に対し、耐熱、耐油性を向上させることにより、オイル雰囲気中での耐久性の向上が図られた。

また騒音に関しては、Fig.9に示すように、従来の一般的なギヤ駆動の汎用エンジンに比べ、動弁系、カムシャフト駆動系から発生する高周波メカニカルノイズを大幅に低減することができた。

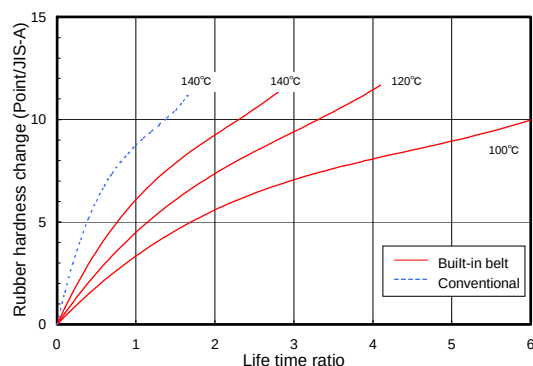


Fig.5 Heat durability of built-in belt

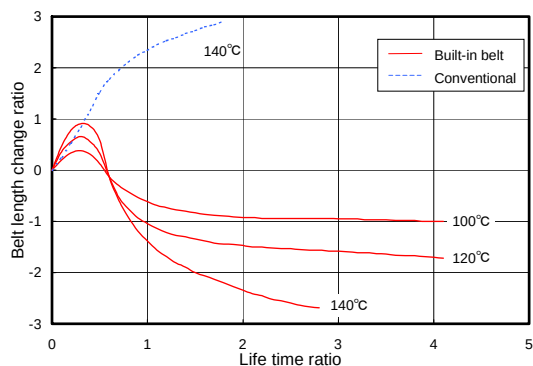


Fig.6 Bending durability of built-in belt

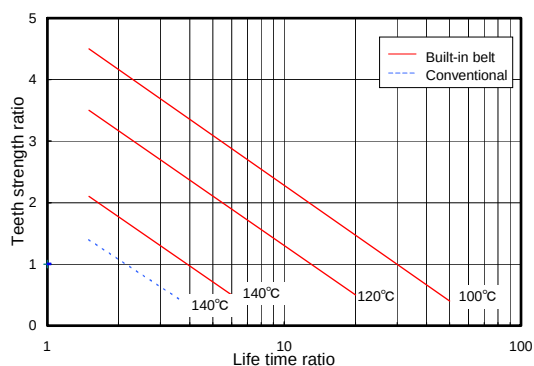


Fig.7 Durability of teeth

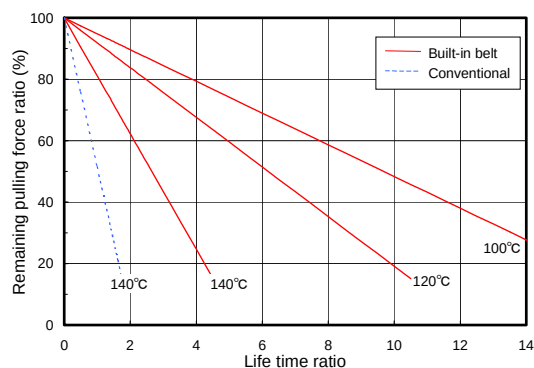


Fig.8 Durability of belt length

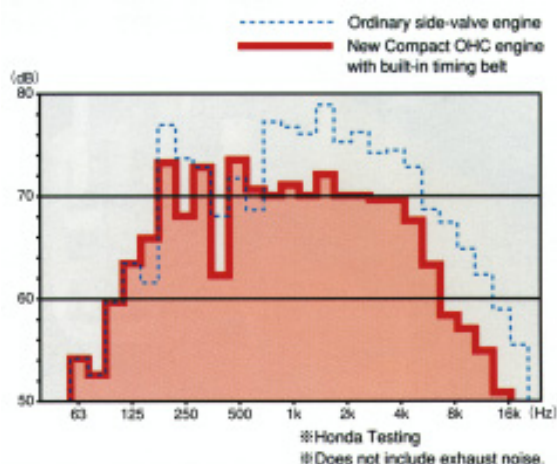


Fig.9 Comparison of noise between OHV and SV engines

4. 2. 一駒サイドカムOHC

一般的なOHCエンジンでは、吸排気バルブの上方にカムシャフトが配置され、直接もしくは、ロッカアームを介してバルブを駆動しているが、この機構ではエンジン全高が高くなる。これに対し、吸排気バルブの側方に一駒のカムシャフトを配置し、各々のバルブをL字型ロッカアームで駆動する機構を採用することにより、全高を低く抑えたコンパクトなOHC機構を可能とした。Fig.4およびFig.10にその構造を示す。またこのカムシャフトには、高温時の強度、摺動性に優れたフェノール樹脂を採用し、メカニカルデコンプレッション機構はシンプルな構造とすることにより、従来のFCカムシャフトに比べ79%重量低減を実現した。

4. 3. ユニブロックシリンダ

シリンダ近傍に吸排気ポートが位置するサイドバルブエンジンに比べ、OHV、OHCエンジンは、燃焼性も良く、

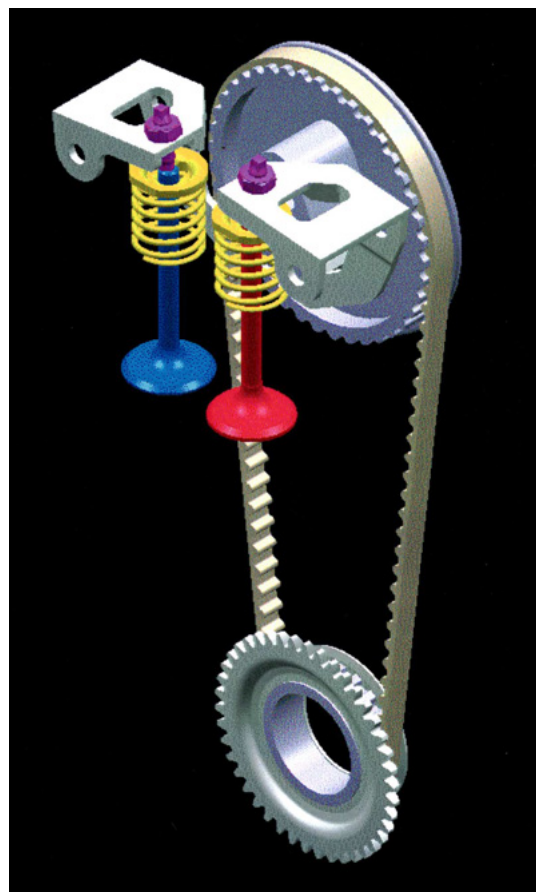


Fig.10 Valve train of GC engine

オイル消費も少ないため、燃焼室内に堆積するカーボン量が大幅に少ない。このメリットを活かして、ホームユースである本エンジンにユニブロックシリンダを採用した。ユニブロックシリンダは、シリンダヘッドとシリンダブロックの2つの部品をアルミニウムダイキャストで一体に構成している。通常の分割構造に比べ結合部の肉厚増加や、結合のために必要なボルト・パッキン類を不要とし、かつスリープレス構造を採用することにより、軽量化と部品点数の削減を可能としている。さらに一体構造のシリンダブロックとなっていることから、ブロック全体の高剛性化を実現している。また、シリンダがヘッドボルトの締結軸力の影響を受けないことから、シリンダ歪みが少なく、低オイル消費に寄与している。

4. 4. クランクケース斜め分割構造

通常クランクケースは、クランク軸上で分割するか、クランク軸に対し直角な面で分割をしている。

本エンジンではクランクケース分割面をクランク軸に対し55°傾斜させている。この分割方法を採用することにより、ユニブロックシリンダの加工性・組立性を確保しながら、Fig.11に示すように一つのユニブロックシリンダで水平シャフトタイプとバーチカルシャフトタイプという全く異なったタイプのエンジンをケースの片側のみの交換で可能とした。

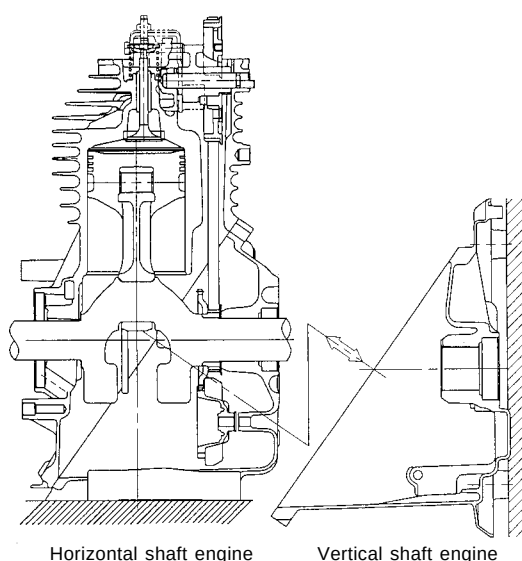


Fig.11 Arrangement of oil pan for horizontal shaft and vertical shaft types

5. 結果

以上の新機構により、

(1) 現行GXVエンジンに対して、

- ・重量 28%
- ・部品点数 28%

を低減し、コスト目標をほぼ達成する事ができた。

(Fig.12)

(2) さらにOHC構造を採用した事により、サイドバルブエンジンに比べ、

- ・燃費 25%減
- ・オイル消費 40%減

を達成し、かつ排気エミッション、騒音共に規制に適合する事ができた。(Fig.13、14)

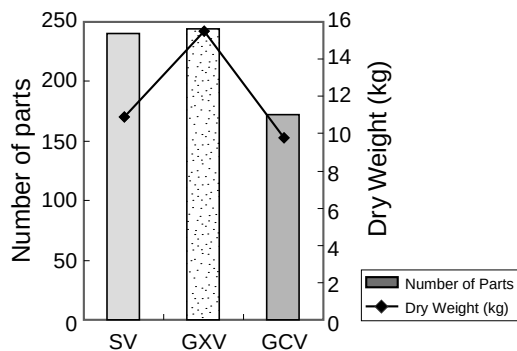


Fig.12 Weight and number of parts

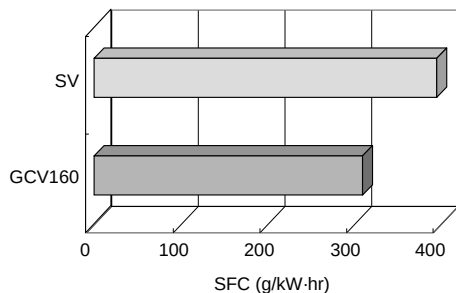


Fig.13 Specific fuel consumption

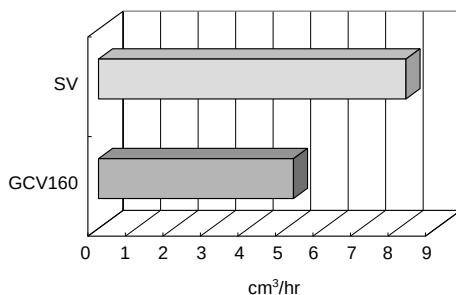


Fig.14 Oil consumption

6. まとめ

以上述べてきたような新機構を技術的に成立させた事により、これまでのエンジンでは困難であった高性能化、低コスト化を同時に達成できた。

最後に、本エンジンを開発するにあたり、多大なるご協力を頂いた(株)ユニッタはじめ関連メーカーの関係者の方々に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 大山吉太郎：“ホンダ新汎用エンジン GX110 GX140 ”、内燃機関、Vol.23 No.292 (1984.4)

■著 者■



鈴木 卓



北 條 宏



井 上 聡



森 山 浩



藤 永 陽 治