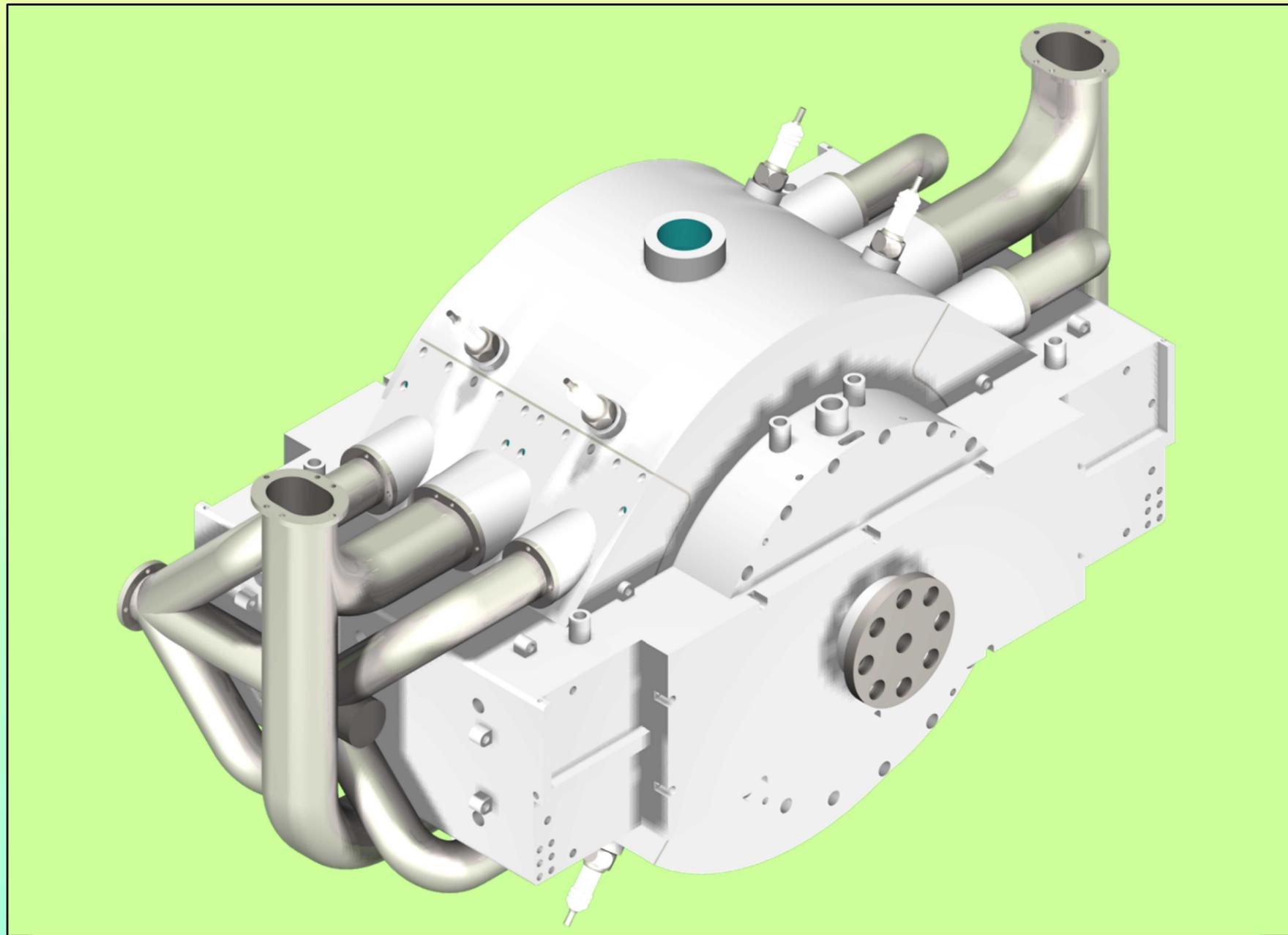


ガソリンエンジン詳細設計解析

シリンダ径(44mm) × 行程(82.161mm)、ボア比=1.867、圧縮比=10.54



株式会社日本ソフトウェアアプローチ
<https://www.jsain.co.jp/engine/>

『設計解析ソフトの意義について』

設計解析ソフトは、設計不備を未然に防止して製造段階における不具合をなくす重要な役割があります。

ゆえに、エンジン開発において設計解析ソフトが最重要な役割を担っており、開発期間の短縮や開発費用を抑えるために必要不可欠な技術になります。

また、エンジン設計やエンジン動作を最適化して具現化するもので、ソフトウェアなしで革新エンジンの設計開発は考えられません。

▼クランク部設計解析

クランク機構部を設計するもので、クランクピン回転半径・揺動アーム揺動半径・ローター最小半径・シリンダボア・揺動軸～クランク軸の距離を入力して、ローター最大半径・揺動アーム傾き角度・ピストン揺動角度・コンロッド長さ・コンロッド傾き角度・ピストンストローク・単動式換算の1気筒排気量・ボア比を求めます。

▼シリンダー部設計解析

シリンダー各部を設計するもので、揺動軸～カム軸の距離・カム軸～吸排気バルブ先端部の距離・バルブリフト量・メタルガスケットの厚さ・吸排気バルブ軸～燃焼室端部の距離・揺動軸～ピストン接合部までの距離・ピストン接合部の長さ・ローター最小半径・ローター最大半径・ローター中心半径・シリンダーヘッド接合部半径・シリンダーブロック半径・メタルガスケット湾曲部半径・ピストン先端部までの傾き・ピストン揺動角度の半分を入力して、シリンダーヘッドの傾き・バルブ位置・ガスケット長さ・トルク動作位置・トルク向上率・給排気動作位置・給排気向上率・給排気離芯率・燃焼室体積・燃焼室表面積・圧縮比・S V比・組み付け可否を求めます。

▼バルブ干渉解析

吸排気バルブの干渉を解析するもので、クランクピン回転半径・揺動アーム揺動半径・揺動軸～クランク軸の距離・揺動軸～カム軸の距離・カム軸～吸排気バルブの距離・揺動軸～ピストン接合部までの距離・ピストン接合部の長さ・ピストン先端部までの傾き・ピストン揺動角度・吸気バルブ半径・排気バルブ半径を入力して、クランク回転角度毎における吸排気バルブとピストンの距離を求めます。

▼エンジン動作解析

エンジン動作をシミュレーションするもので、クランク回転半径・揺動アーム揺動半径・揺動軸～クランク軸の距離・シリンダボア・ローター中心半径・ピストン+ローター部往復質量を入力して、エンジン回転数毎のピストン平均速度・最大慣性力(加速時)・最小慣性力(減速時)・最大合力(正回転方向)・最小合力(逆回転方向)・最大コンロッド荷重・最大クランク荷重を求めて、連続最大回転数と最大回転数を決定して構成毎のエンジン出力を求めます。

また、エンジン回転数毎のエンジン構成別のエンジン出力軸トルクとエンジン慣性トルクも求めます。

▼マウント荷重解析

クランク回転半径・揺動アーム揺動半径・揺動軸～クランク軸の距離・シリンダボア・ローター中心半径・ピストン+ローター部往復質量・マウント位置・マウント個数を入力して、エンジン回転数毎の最大マウント荷重を求めます。

▼ローター荷重解析

クランク回転半径・揺動アーム揺動半径・揺動軸～クランク軸の距離・シリンダボア・ピストン先端部までの傾き・ローター荷重半径・ローター荷重幅を入力して、ローターに掛かるローター最大静荷重とローター動荷重を求めます。

▼エンジン設計解析

設計解析は耐久性を求めるもので、耐久性は極めて重要な因子であり設計する上での最重要課題になります。

①限界トルクの計算

回転体におけるローター・クランクシャフト・ギア・出力シャフトの限界トルクに対する安全係数を求めます。

②限界荷重の計算

エンジン構造物におけるシリンダー・シリンダーヘッド・ピストン・ローター・ローターピン・コンロッド・クランクシャフトの限界荷重に対する安全係数を求めます。

③滑り軸受PV値(面圧と速度の積)の計算

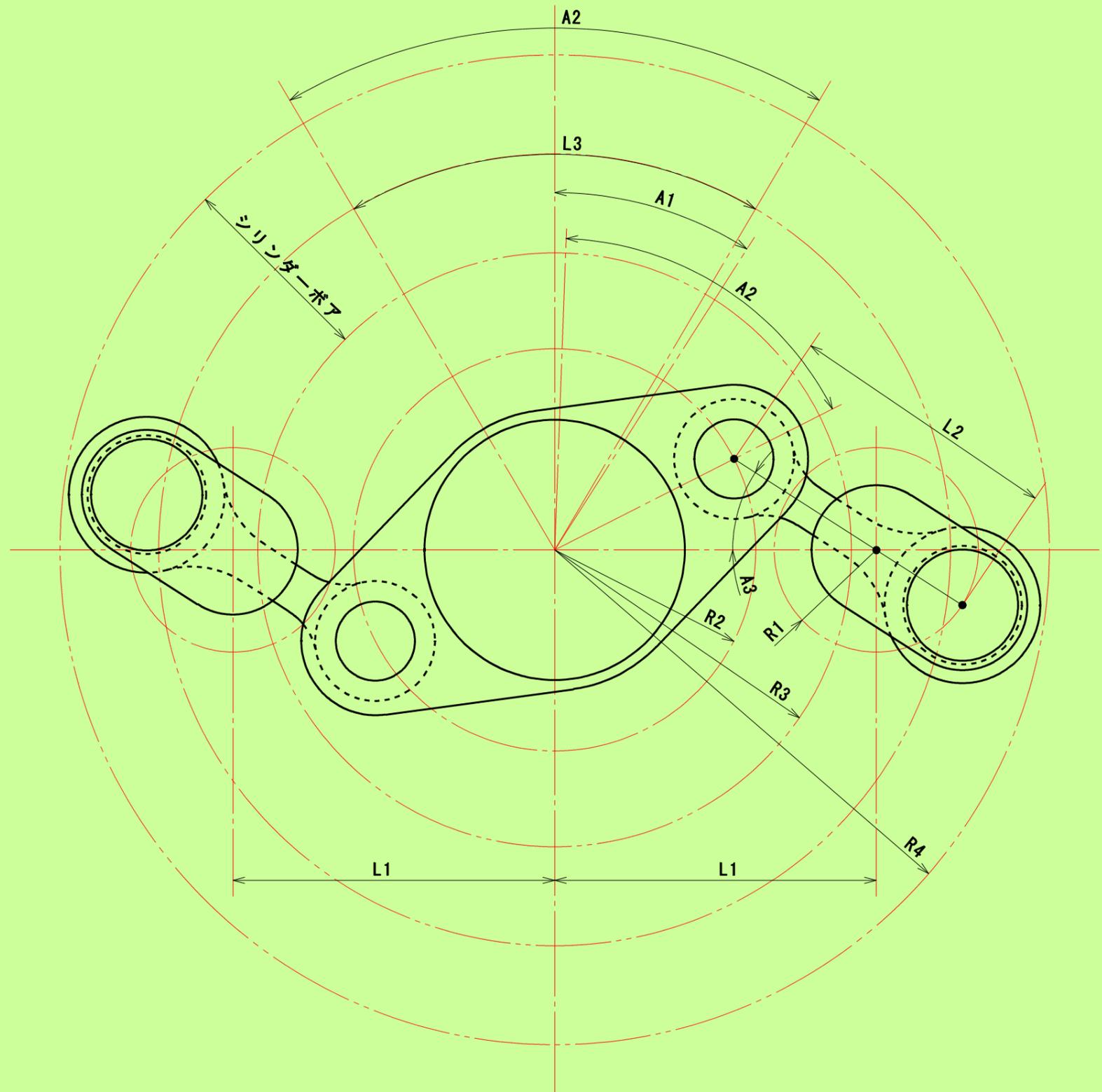
回転部におけるコンロッド大端部ブッシュ・クランクメインブッシュ・クランクブッシュ・ローターブッシュのPV値を求めます。

④転がり軸受定格寿命の計算

最大回転数における出力シャフト軸受・カムシャフト軸受の定格寿命を求めます。

クランク部設計解析

***** クランク部設計解析 *****
 ***** クランク機構の設計情報 *****
 クランクピン回転半径 (R1) = 19.750000000000mm
 揺動アーム揺動半径 (R2) = 42.500000000000mm
 ローター最小半径 (R3) = 63.000000000000mm
 シリンダボア = 44.000000000000mm
 揺動軸〜クランク軸の距離 (L1) = 68.000000000000mm
 ***** クランク機構の解析情報 *****
 ローター最大半径 (R4) = 107.000000000000mm
 揺動アーム傾き角度 (A1) = 33.601660451384度
 ピストン揺動角度 (A2) = 55.382377845520度
 コンロッド長さ (L2) = 56.637553796046mm
 コンロッド傾き角度 (A3) = 33.601660451384度
 ピストンストローク (L3) = 82.161411483970mm
 単動式換算の1気筒排気量 = 124.928960375678cc
 復動式2気筒エンジン排気量 = 499.715841502712cc
 復動式4気筒エンジン排気量 = 999.431683005423cc
 ***** 補足情報 *****
 ボア比(ロングストローク) = 1.867304806454
 連桿比(側圧がないので関係ない) = 2.867724242838



シリンダー一部設計解析

***** シリンダー一部設計解析 *****

***** 設計情報 *****

選動軸～カム軸の距離 (L1) = 122.000000000000mm
 カム軸～吸排気バルブ先端部の距離 (L2) = 94.500000000000mm
 バルブリフト量 (L3) = 7.000000000000mm
 メタルガスケットの厚さ (L4) = 1.000000000000mm
 吸排気バルブ軸～燃焼室端部の距離 (L5) = 14.000000000000mm
 選動軸～ピストン接合部までの距離 (L6) = 53.000000000000mm
 ピストン接合部の長さ (L7) = 24.000000000000mm
 ローター最小半径 (R1) = 63.000000000000mm
 ローター最大半径 (R2) = 107.000000000000mm
 ローター中心半径 (R3) = 85.000000000000mm
 シリンダーヘッド接合部半径 (R4) = 85.000000000000mm
 シリンダーブロック半径 (R5) = 115.000000000000mm
 メタルガスケット湾曲部半径 (R6) = 6.000000000000mm
 ピストン先端部までの傾き (A1) = 6.500000000000度
 ピストン揺動角度の半分 (A2) = 27.691188922760度
 原点X座標 = 0.000000000000
 原点Y座標 = 0.000000000000

***** 出力情報 *****

シリンダーヘッドの傾き (A3) = 68.808811077240度

P0	=	[0.000000000000, 0.000000000000]
P1	=	[24.629411764706, 46.929650287687]
P2	=	[35.254992961918, 41.353179699451]
P3	=	[38.543017976588, 49.834082365952]
P4	=	[19.115371710670, 60.030013862758]
P5	=	[46.745798298069, 70.991762490279]
P6	=	[31.867357755369, 78.800199934336]
P7	=	[54.842726004846, 91.876413754333]
P8	=	[44.454786051035, 97.328166514924]
P9	=	[19.222467341147, 0.000000000000]
PA	=	[122.000000000000, 0.000000000000]
PB	=	[55.178409177871, 66.821590822129]
PC	=	[69.614535008270, 81.257716652527]
PD	=	[75.287034368413, 86.930216012670]
PE	=	[-11.643181644258, 0.000000000000]
PF	=	[45.278914241260, 56.922095885517]
PG	=	[42.405167732494, 59.795842394283]
PH	=	[53.999885925773, 65.643067570030]
PI	=	[50.228661709565, 71.771338290435]
PJ	=	[64.118435854191, 85.661112435060]
PK	=	[48.359688010764, 69.902364591633]
PL	=	[62.748391769278, 65.906292039297]

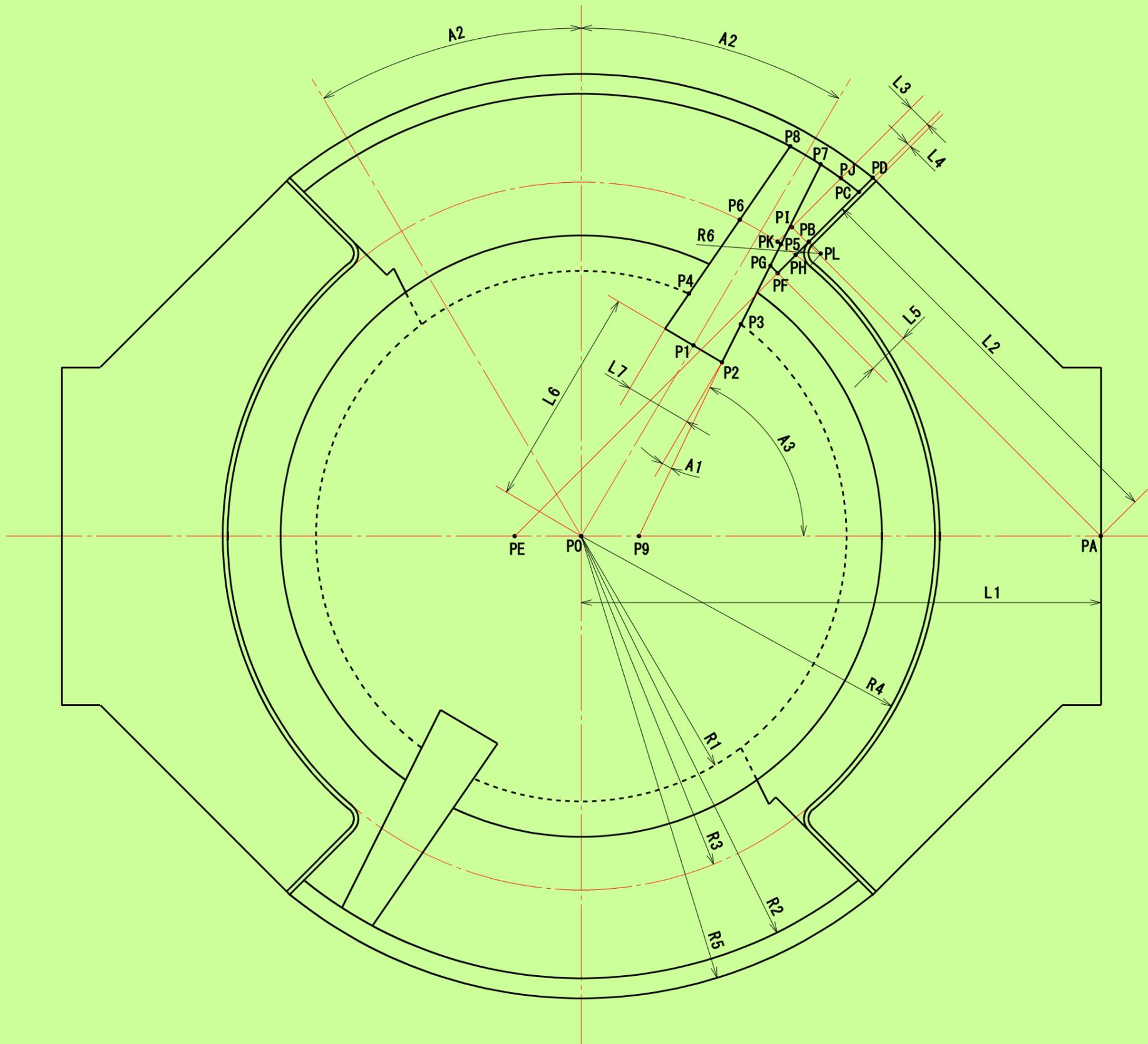
P0～PB	=	86.658997452086mm
P3～P4	=	21.940612081736mm
P5～P6	=	16.802966651768mm
P7～P8	=	11.731619864562mm
P3～P7	=	45.091441653344mm
PB～PC	=	20.415764937474mm
PB～PD	=	28.437890465141mm
PH～PB	=	1.666683566690mm
PH～PC	=	22.082448504164mm
PH～PD	=	30.104574031831mm
PH～PF	=	12.333316433310mm
PK～PI	=	2.643127952564mm
PK～PJ	=	22.286234926192mm
PF～PG	=	4.064091287519mm
バルブ位置	=	56.000000000000mm
ガスケット長さ	=	203.533902427139mm

***** 解析情報 *****

トルク動作位置	=	88.090889366028mm
トルク向上率	=	3.636340430622%
給排気動作位置	=	86.658997452086mm
給排気向上率	=	1.951761708336%
給排気離芯率	=	3.770448754740%
燃焼室体積	=	13.095031767751cc
燃焼室表面積	=	31.213026313718平方cm
圧縮比	=	10.540180015702
SV比	=	2.383577746683

***** シリンダーとヘッドの組み付け情報 *****

シリンダー部の長さ	=	40.830541304051mm
ヘッド部の長さ	=	37.418378709434mm
組み付け可否	=	可



バルブ干渉解析

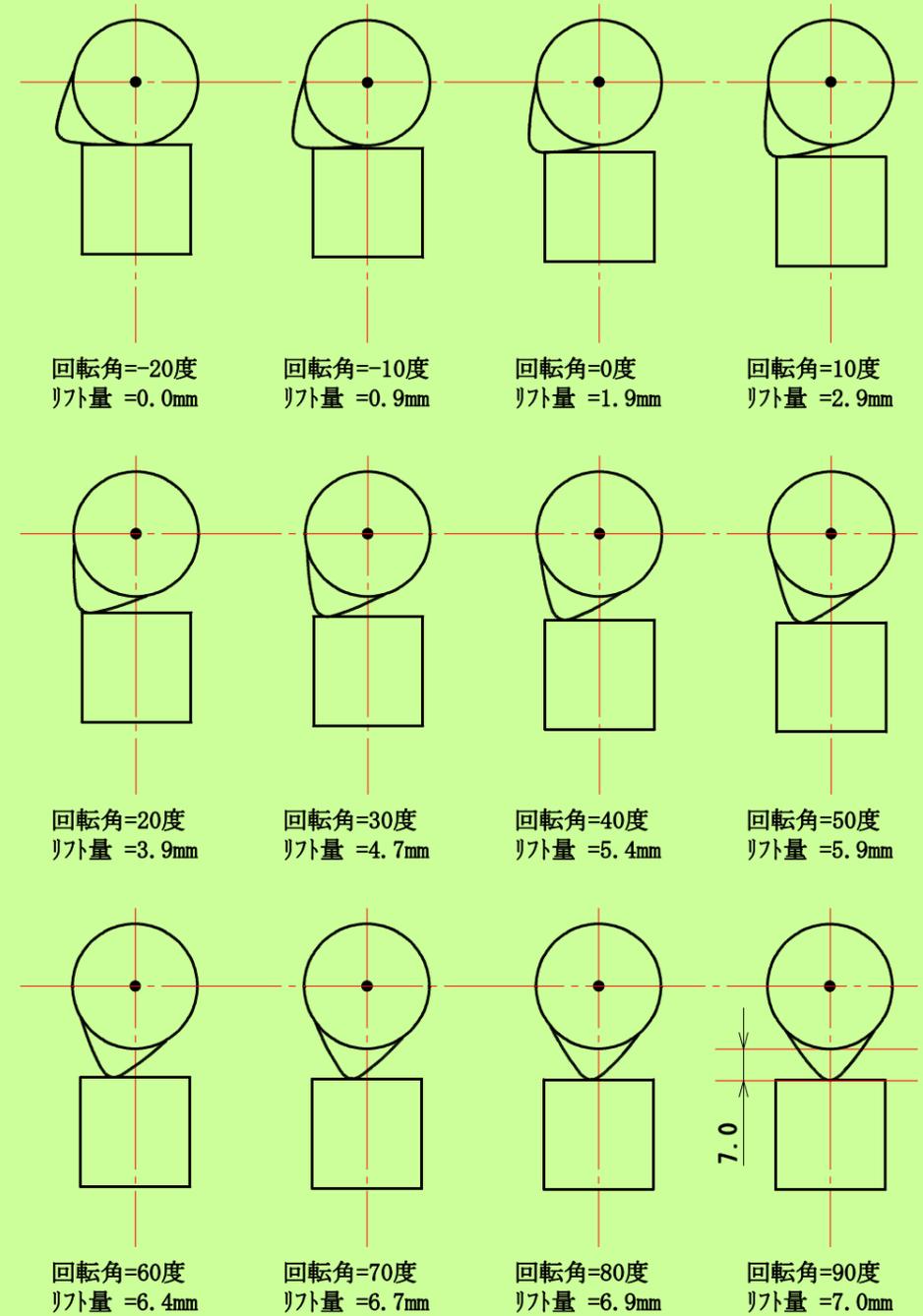
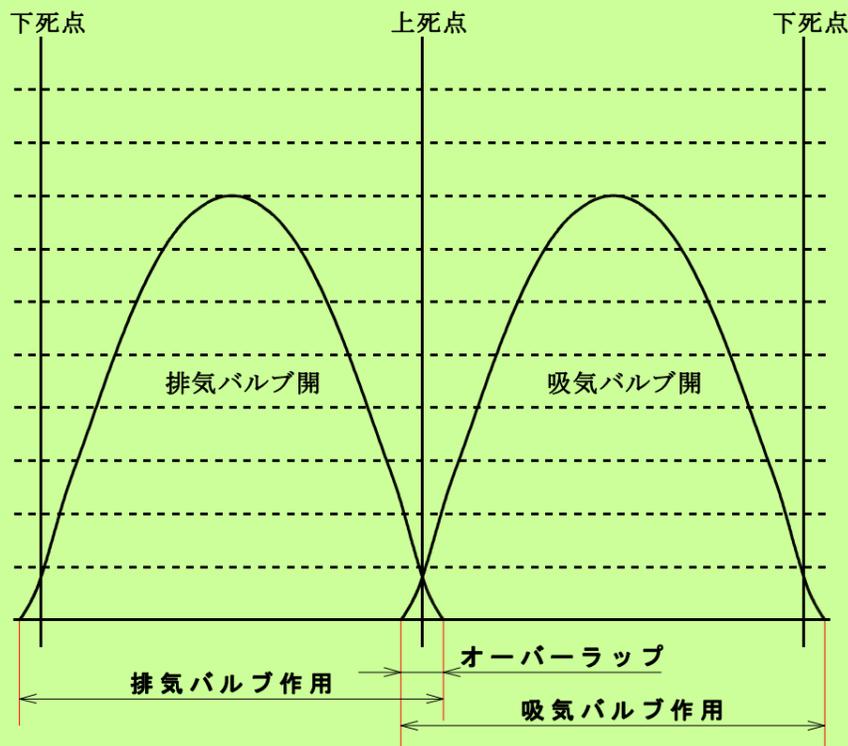
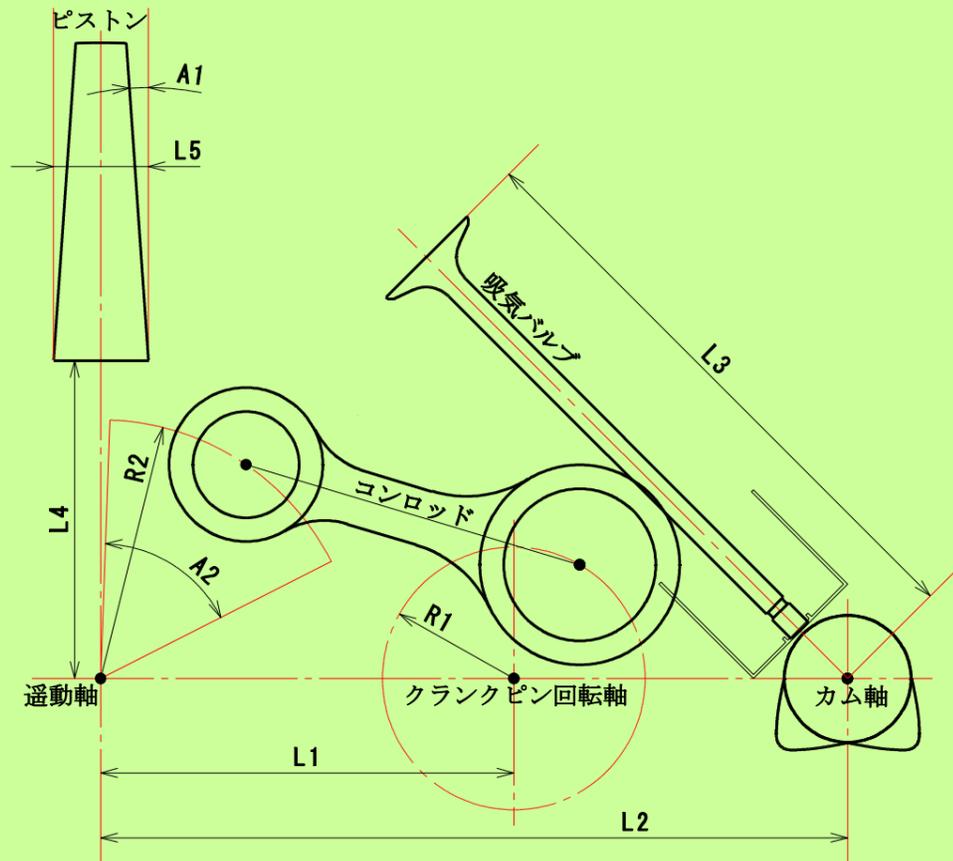
***** バルブ干渉解析 *****

***** 設計情報 *****

クランクピン回転半径(R1) = 19.75000000000mm
 揺動アーム遥動半径(R2) = 42.50000000000mm
 遥動軸~クランク軸の距離(L1) = 68.00000000000mm
 遥動軸~カム軸の距離(L2) = 122.00000000000mm
 カム軸~吸排気バルブの距離(L3) = 94.50000000000mm
 遥動軸~ピストン接合部までの距離(L4) = 53.00000000000mm
 ピストン接合部の長さ(L5) = 24.00000000000mm
 ピストン先端部までの傾き(A1) = 6.50000000000度
 ピストン遥動角度(A2) = 55.38237784520度
 吸気バルブ半径(R3) = 11.00000000000mm
 排気バルブ半径(R4) = 9.50000000000mm

***** 出力情報 *****

クランク回転角度	吸気バルブ距離	排気バルブ距離
0度	5.387800072000mm	6.049654464241mm
1度	5.396534228720mm	6.058581198304mm
2度	5.422623152839mm	6.085245380599mm
3度	5.465894416058mm	6.129470868948mm
4度	5.526173192444mm	6.191079126919mm
5度	5.603282775715mm	6.269889750454mm
6度	5.697045093395mm	6.365720991245mm
7度	5.807281215809mm	6.478390274838mm
8度	5.933811858102mm	6.607714711594mm
9度	6.076457873635mm	6.753511598837mm
10度	6.235040737282mm	6.915598912708mm
11度	6.409383017358mm	7.093795788430mm
12度	6.599308835080mm	7.287922987859mm
13度	6.804644310616mm	7.497803353392mm
14度	7.025217994989mm	7.723262247458mm
15度	7.260861287206mm	7.964127976986mm
16度	7.511408836197mm	8.220232202412mm
17度	7.776698927240mm	8.491410330899mm
18度	8.056573852706mm	8.777501893629mm
19度	8.350880267099mm	9.078350907107mm
20度	8.659469526433mm	9.393806218560mm
181度	5.392017944861mm	6.053965335354mm
182度	5.404618493798mm	6.066843715863mm
183度	5.425523672630mm	6.088209859311mm
184度	5.454657614426mm	6.117986259725mm
185度	5.491946754423mm	6.156097776845mm
186度	5.537319948113mm	6.202471756425mm
187度	5.590708584511mm	6.257038145634mm
188度	5.652046694662mm	6.319729603618mm
189度	5.721271055488mm	6.390481607313mm
190度	5.798321289098mm	6.469232552646mm
191度	5.883139957722mm	6.555923851296mm
192度	5.975672654481mm	6.650500023207mm
193度	6.075868090181mm	6.752908785079mm
194度	6.183678176391mm	6.863101135079mm
195度	6.299058105058mm	6.981031434030mm
196度	6.421966424928mm	7.106657483376mm
197度	6.552365115057mm	7.239940600192mm
198度	6.690219655730mm	7.380845689560mm
199度	6.835499097065mm	7.529341314627mm
200度	6.988176125640mm	7.685399764650mm
201度	7.148227129455mm	7.848997121372mm
202度	7.315632261544mm	8.020113324047mm
203度	7.490375502577mm	8.198732233452mm
204度	7.672444722765mm	8.384841695222mm
205度	7.861831743410mm	8.578433602840mm
206度	8.058532398408mm	8.779503960613mm
207度	8.262546596062mm	8.988052946983mm
208度	8.473878381494mm	9.204084978487mm
209度	8.692536000011mm	9.427608774713mm
210度	8.918531961740mm	9.658637424574mm

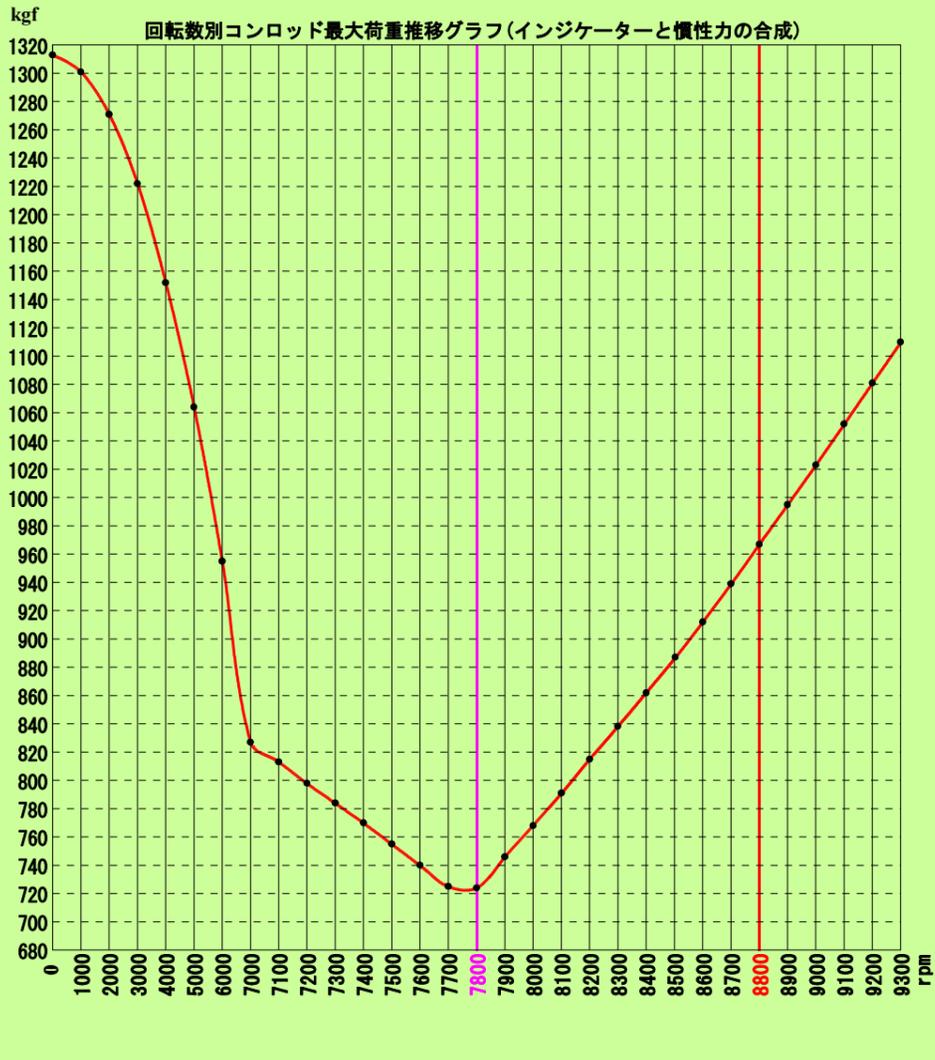


エンジン動作解析 (単体)

```

***** エンジン動作解析 (単体) *****
***** 設計情報 *****
クランク回転半径 = 19.750000000000mm
揺動アーム揺動半径 = 42.500000000000mm
揺動軸〜クランク軸の距離 = 68.000000000000mm
シリンダボア = 44.000000000000mm
ローター中心半径 = 85.000000000000mm
ピストン・ローター部往復質量 = 0.267120000000kg
***** エンジントルクの計算と出力 *****
***** ピストンに作用する力と仕事 *****
平均有効圧力(1燃焼) = 1.100000000000MPa
ピストントルク作用半径 = 0.088090889366m
ピストン半径 = 2.200000000000cm
ピストン揺動角度 = 55.382377845520度
ピストンに作用する力 = 170.497852066382kgf
ピストン動作距離 = 0.085149080108m
ピストンに作用する仕事 = 14.517735263865kgf・m
***** 揺動アームに作用する力と仕事 *****
揺動アーム半径 = 0.042500000000m
揺動アームに作用する力 = 176.697734394412kgf
揺動アーム動作距離 = 0.082161411484m
揺動アームに作用する仕事 = 14.517735263865kgf・m
***** クランクに作用する力と仕事 *****
クランク軸回転半径 = 0.019750000000m
クランク軸に作用する力 = 116.990852138914kgf
クランク軸動作距離 = 0.124092909817m
クランク軸に作用する仕事 = 14.517735263865kgf・m
クランク軸のトルク(1燃焼) = 2.310569329744kgf・m
エンジントルク(4燃焼) = 9.242277318974kgf・m
***** 最大エンジン出力回転数(8800rpm) *****
エンジン出力(単体) = 113.56馬力(83.53KW)
*****

```



```

エンジン回転数 = 1000rpm
ピストン平均速度 = 2.738713716132m/s
最大慣性力(加速時) = 19.021458862264kgf
最小慣性力(減速時) = -17.787101757279kgf
最大合力(正回転方向) = 1301.248606229396kgf
最小合力(逆回転方向) = -571.100123729373kgf
最大コンロッド荷重 = 1301.248606229396kgf
最大クランク荷重 = 1275.299075801725kgf

エンジン回転数 = 2000rpm
ピストン平均速度 = 5.477427432265m/s
最大慣性力(加速時) = 76.085835449057kgf
最小慣性力(減速時) = -71.148407029116kgf
最大合力(正回転方向) = 1271.608977746156kgf
最小合力(逆回転方向) = -545.322403840396kgf
最大コンロッド荷重 = 1271.608977746156kgf
最大クランク荷重 = 1246.250521489484kgf

エンジン回転数 = 3000rpm
ピストン平均速度 = 8.216141148397m/s
最大慣性力(加速時) = 171.193129760378kgf
最小慣性力(減速時) = -160.083915815511kgf
最大合力(正回転方向) = 1222.209596940755kgf
最小合力(逆回転方向) = -502.359537358767kgf
最大コンロッド荷重 = 1222.209596940755kgf
最大クランク荷重 = 1197.836264302415kgf

エンジン回転数 = 4000rpm
ピストン平均速度 = 10.954854864529m/s
最大慣性力(加速時) = 304.343341796228kgf
最小慣性力(減速時) = -284.593628116463kgf
最大合力(正回転方向) = 1153.050463813194kgf
最小合力(逆回転方向) = -442.211524284487kgf
最大コンロッド荷重 = 1153.050463813194kgf
最大クランク荷重 = 1130.056304240518kgf

エンジン回転数 = 5000rpm
ピストン平均速度 = 13.693568580662m/s
最大慣性力(加速時) = 475.536471556606kgf
最小慣性力(減速時) = -444.677543931974kgf
最大合力(正回転方向) = 1064.131578363473kgf
最小合力(逆回転方向) = -364.878364617556kgf
最大コンロッド荷重 = 1064.131578363473kgf
最大クランク荷重 = 1042.910641303794kgf

エンジン回転数 = 6000rpm
ピストン平均速度 = 16.432282296794m/s
最大慣性力(加速時) = 684.772519041513kgf
最小慣性力(減速時) = -640.335663262043kgf
最大合力(正回転方向) = 955.452940591591kgf
最小合力(逆回転方向) = -270.360058357974kgf
最大コンロッド荷重 = 955.452940591591kgf
最大クランク荷重 = 936.399275492243kgf

エンジン回転数 = 7000rpm
ピストン平均速度 = 19.170996012926m/s
最大慣性力(加速時) = 932.051484250949kgf
最小慣性力(減速時) = -871.567986106669kgf
最大合力(正回転方向) = 827.014550497549kgf
最小合力(逆回転方向) = -206.626363047780kgf
最大コンロッド荷重 = 827.014550497549kgf
最大クランク荷重 = 810.522206805863kgf

エンジン回転数 = 7100rpm
ピストン平均速度 = 19.444867384539m/s
最大慣性力(加速時) = 958.871741246741kgf
最小慣性力(減速時) = -896.647799584432kgf
最大合力(正回転方向) = 813.083925110426kgf
最小合力(逆回転方向) = -231.706176525543kgf
最大コンロッド荷重 = 813.083925110426kgf
最大クランク荷重 = 796.869386279110kgf

エンジン回転数 = 7200rpm
ピストン平均速度 = 19.718738756153m/s
最大慣性力(加速時) = 986.072427419779kgf
最小慣性力(減速時) = -922.08335097342kgf
最大合力(正回転方向) = 798.955702200081kgf
最小合力(逆回転方向) = -257.141732038452kgf
最大コンロッド荷重 = 798.955702200081kgf
最大クランク荷重 = 783.022908723608kgf

エンジン回転数 = 7300rpm
ピストン平均速度 = 19.992610127766m/s
最大慣性力(加速時) = 1013.653542770062kgf
最小慣性力(減速時) = -947.874652645396kgf
最大合力(正回転方向) = 784.629881766515kgf
最小合力(逆回転方向) = -282.933029586507kgf
最大コンロッド荷重 = 784.629881766515kgf
最大クランク荷重 = 768.982774139358kgf

```

```

エンジン回転数 = 7400rpm
ピストン平均速度 = 20.266481499379m/s
最大慣性力(加速時) = 1041.615087297590kgf
最小慣性力(減速時) = -974.021692228596kgf
最大合力(正回転方向) = 770.106463809728kgf
最小合力(逆回転方向) = -309.080069169707kgf
最大コンロッド荷重 = 770.106463809728kgf
最大クランク荷重 = 754.748982526360kgf

エンジン回転数 = 7500rpm
ピストン平均速度 = 20.540352870992m/s
最大慣性力(加速時) = 1069.957061002364kgf
最小慣性力(減速時) = -1000.524473846942kgf
最大合力(正回転方向) = 755.385448329718kgf
最小合力(逆回転方向) = -335.582850788053kgf
最大コンロッド荷重 = 755.385448329718kgf
最大クランク荷重 = 740.321533884613kgf

エンジン回転数 = 7600rpm
ピストン平均速度 = 20.814224242606m/s
最大慣性力(加速時) = 1098.679463884383kgf
最小慣性力(減速時) = -1027.382997500433kgf
最大合力(正回転方向) = 740.466835326487kgf
最小合力(逆回転方向) = -362.441374441544kgf
最大コンロッド荷重 = 740.466835326487kgf
最大クランク荷重 = 725.700428214118kgf

エンジン回転数 = 7700rpm
ピストン平均速度 = 21.088095614219m/s
最大慣性力(加速時) = 1127.782295943648kgf
最小慣性力(減速時) = -1054.597263189070kgf
最大合力(正回転方向) = 725.350624800034kgf
最小合力(逆回転方向) = -389.655640130181kgf
最大コンロッド荷重 = 725.350624800034kgf
最大クランク荷重 = 710.885665514875kgf

エンジン回転数 = 7800rpm
ピストン平均速度 = 21.361966985832m/s
最大慣性力(加速時) = 1157.265557180157kgf
最小慣性力(減速時) = -1082.167270912852kgf
最大合力(正回転方向) = 723.870054587643kgf
最小合力(逆回転方向) = -417.225647853963kgf
最大コンロッド荷重 = 723.870054587643kgf
最大クランク荷重 = 695.877245786884kgf

エンジン回転数 = 7900rpm
ピストン平均速度 = 21.635838357445m/s
最大慣性力(加速時) = 1187.129247593912kgf
最小慣性力(減速時) = -1110.093020671780kgf
最大合力(正回転方向) = 746.289603721193kgf
最小合力(逆回転方向) = -445.151397612891kgf
最大コンロッド荷重 = 746.289603721193kgf
最大クランク荷重 = 713.786587122707kgf

エンジン回転数 = 8000rpm
ピストン平均速度 = 21.909709729059m/s
最大慣性力(加速時) = 1217.373367184913kgf
最小慣性力(減速時) = -1138.374512465854kgf
最大合力(正回転方向) = 768.994752206763kgf
最小合力(逆回転方向) = -473.432889406964kgf
最大コンロッド荷重 = 768.994752206763kgf
最大クランク荷重 = 738.388157692256kgf

エンジン回転数 = 8100rpm
ピストン平均速度 = 22.183581100672m/s
最大慣性力(加速時) = 1247.997915953158kgf
最小慣性力(減速時) = -1167.011746295073kgf
最大合力(正回転方向) = 791.985500044352kgf
最小合力(逆回転方向) = -502.070123236184kgf
最大コンロッド荷重 = 791.985500044352kgf
最大クランク荷重 = 763.299181979660kgf

エンジン回転数 = 8200rpm
ピストン平均速度 = 22.457452472285m/s
最大慣性力(加速時) = 1279.002893898649kgf
最小慣性力(減速時) = -1196.004722159437kgf
最大合力(正回転方向) = 815.261847233961kgf
最小合力(逆回転方向) = -531.063099100548kgf
最大コンロッド荷重 = 815.261847233961kgf
最大クランク荷重 = 788.519659984920kgf

エンジン回転数 = 8300rpm
ピストン平均速度 = 22.731323843898m/s
最大慣性力(加速時) = 1310.388301021385kgf
最小慣性力(減速時) = -1225.353440058948kgf
最大合力(正回転方向) = 838.823793775591kgf
最小合力(逆回転方向) = -560.411817000059kgf
最大コンロッド荷重 = 838.823793775591kgf
最大クランク荷重 = 814.049591708036kgf

```

```

エンジン回転数 = 8400rpm
ピストン平均速度 = 23.005195215512m/s
最大慣性力(加速時) = 1342.154137321366kgf
最小慣性力(減速時) = -1255.05789993604kgf
最大合力(正回転方向) = 862.671339669239kgf
最小合力(逆回転方向) = -590.116276934714kgf
最大コンロッド荷重 = 862.671339669239kgf
最大クランク荷重 = 839.888977149007kgf

エンジン回転数 = 8500rpm
ピストン平均速度 = 23.279066587125m/s
最大慣性力(加速時) = 1374.300402798592kgf
最小慣性力(減速時) = -1285.118101963405kgf
最大合力(正回転方向) = 887.027446863152kgf
最小合力(逆回転方向) = -620.176478904516kgf
最大コンロッド荷重 = 887.027446863152kgf
最大クランク荷重 = 866.037816307835kgf

エンジン回転数 = 8600rpm
ピストン平均速度 = 23.552937958738m/s
最大慣性力(加速時) = 1406.827097453064kgf
最小慣性力(減速時) = -1315.534045968352kgf
最大合力(正回転方向) = 912.790921609547kgf
最小合力(逆回転方向) = -650.592422909463kgf
最大コンロッド荷重 = 912.790921609547kgf
最大クランク荷重 = 892.496109184519kgf

エンジン回転数 = 8700rpm
ピストン平均速度 = 23.826809330351m/s
最大慣性力(加速時) = 1439.734221284782kgf
最小慣性力(減速時) = -1346.305732008445kgf
最大合力(正回転方向) = 939.659257770277kgf
最小合力(逆回転方向) = -681.364108949556kgf
最大コンロッド荷重 = 939.659257770277kgf
最大クランク荷重 = 919.263855779059kgf

エンジン回転数 = 8800rpm
ピストン平均速度 = 24.100680701964m/s
最大慣性力(加速時) = 1473.021774293744kgf
最小慣性力(減速時) = -1377.433160083683kgf
最大合力(正回転方向) = 967.337210936922kgf
最小合力(逆回転方向) = -712.491537024794kgf
最大コンロッド荷重 = 967.337210936922kgf
最大クランク荷重 = 946.341056091454kgf

エンジン回転数 = 8900rpm
ピストン平均速度 = 24.374552073578m/s
最大慣性力(加速時) = 1506.689756479952kgf
最小慣性力(減速時) = -1408.916330194067kgf
最大合力(正回転方向) = 995.331483568330kgf
最小合力(逆回転方向) = -743.974707135178kgf
最大コンロッド荷重 = 995.331483568330kgf
最大クランク荷重 = 973.727710121706kgf

エンジン回転数 = 9000rpm
ピストン平均速度 = 24.648423445191m/s
最大慣性力(加速時) = 1540.73817843405kgf
最小慣性力(減速時) = -1440.755242339596kgf
最大合力(正回転方向) = 1023.642075664498kgf
最小合力(逆回転方向) = -775.813619280707kgf
最大コンロッド荷重 = 1023.642075664498kgf
最大クランク荷重 = 1001.423817869813kgf

エンジン回転数 = 9100rpm
ピストン平均速度 = 24.922294816804m/s
最大慣性力(加速時) = 1575.167008384103kgf
最小慣性力(減速時) = -1472.94896520271kgf
最大合力(正回転方向) = 1052.268987225428kgf
最小合力(逆回転方向) = -808.008273461382kgf
最大コンロッド荷重 = 1052.268987225428kgf
最大クランク荷重 = 1029.429379335776kgf

エンジン回転数 = 9200rpm
ピストン平均速度 = 25.196166188417m/s
最大慣性力(加速時) = 1609.976278102047kgf
最小慣性力(減速時) = -1505.500292736091kgf
最大合力(正回転方向) = 1081.212218251121kgf
最小合力(逆回転方向) = -840.558669677202kgf
最大コンロッド荷重 = 1081.212218251121kgf
最大クランク荷重 = 1057.744394519596kgf

エンジン回転数 = 9300rpm
ピストン平均速度 = 25.470037560031m/s
最大慣性力(加速時) = 1645.165976997236kgf
最小慣性力(減速時) = -1538.406430987058kgf
最大合力(正回転方向) = 1110.471768741574kgf
最小合力(逆回転方向) = -873.464807928168kgf
最大コンロッド荷重 = 1110.471768741574kgf
最大クランク荷重 = 1086.368863421271kgf

```

コンロッド最大荷重は、インジケータと慣性力の合成となり、7800回転まで低下してから上昇します。連続最大回転数を7800回転、最大回転数を8800回転と設定します。

エンジン動作解析

***** エンジン動作解析 *****
 ***** 設計情報 *****
 クランク回転半径 = 19.750000000000mm
 揺動アーム揺動半径 = 42.500000000000mm
 揺動軸〜クランク軸の距離 = 68.000000000000mm
 シリンダボア = 44.000000000000mm
 ローター中心半径 = 85.000000000000mm
 ピストン・ローター部往復質量 = 0.267120000000kg
 ***** エンジントルクの計算と出力 *****
 ***** ピストンに作用する力と仕事 *****
 平均有効圧力(1燃焼) = 1.100000000000MPa
 ピストントルク作用半径 = 0.088090889366m
 ピストン半径 = 2.200000000000cm
 ピストン揺動角度 = 55.382377845520度
 ピストンに作用する力 = 170.497852066382kgf
 ピストン動作距離 = 0.085149080102m
 ピストンに作用する仕事 = 14.517735263865kgfm
 ***** 揺動アームに作用する力と仕事 *****
 揺動アーム半径 = 0.042500000000m
 揺動アームに作用する力 = 176.697734394412kgf
 揺動アーム動作距離 = 0.082161411484m
 揺動アームに作用する仕事 = 14.517735263865kgfm
 ***** クランクに作用する力と仕事 *****
 クランク軸回転半径 = 0.019750000000m
 クランク軸に作用する力 = 116.990852138914kgf
 クランク軸動作距離 = 0.124092909817m
 クランク軸に作用する仕事 = 14.517735263865kgfm
 クランク軸のトルク(1燃焼) = 2.310569329744kgf・m
 エンジントルク(8燃焼) = 18.484554637948kgf・m
 ***** 最大エンジン出力回転数(8000rpm) *****
 エンジン出力(基本) = 206.47馬力(151.86KW)
 エンジン出力(2連) = 412.94馬力(303.72KW)
 エンジン出力(4連) = 825.89馬力(607.45KW)
 エンジン出力(6連) = 1238.84馬力(911.18KW)
 エンジン出力(8連) = 1651.79馬力(1214.91KW)
 エンジン出力(10連) = 2064.74馬力(1518.64KW)
 エンジン出力(12連) = 2477.69馬力(1822.36KW)
 エンジン出力(14連) = 2890.64馬力(2126.09KW)

エンジン回転数 = 1000rpm
 ピストン平均速度 = 2.738713716132m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 18.131017975734kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -19.021458862264kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 1303.647278422907kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -570.933958329216kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 1303.647278422907kgf
 前側最大クランク荷重 = 1280.274815423800kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 19.021458862264kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -17.787101757279kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 1301.248606229396kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -571.100123729373kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 1301.248606229396kgf
 後側最大クランク荷重 = 1275.299075801725kgf

エンジン回転数 = 2000rpm
 ピストン平均速度 = 5.477427432265m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 72.524071902937kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -76.085835449057kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 1281.203666520198kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -544.657742239771kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 1281.203666520198kgf
 前側最大クランク荷重 = 1258.233584209061kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 76.085835449057kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -71.148407029116kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 1271.608977746156kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -545.322403840396kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 1271.608977746156kgf
 後側最大クランク荷重 = 1246.250521489484kgf

エンジン回転数 = 3000rpm
 ピストン平均速度 = 8.216141148397m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 163.179161781608kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -171.193129760378kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 1243.79746682351kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -500.864048757361kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 1243.79746682351kgf
 前側最大クランク荷重 = 1221.498198851164kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 171.193129760378kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -160.083915815511kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 1222.209596940755kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -502.359537358767kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 1222.209596940755kgf
 後側最大クランク荷重 = 1197.836264302415kgf

エンジン回転数 = 4000rpm
 ピストン平均速度 = 10.954854864529m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 290.096287611748kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -304.343341796228kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 1191.429218909364kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -439.552877881987kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 1191.429218909364kgf
 前側最大クランク荷重 = 1170.068659350108kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 304.343341796228kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -284.593628116463kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 1153.050463813194kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -442.211529428447kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 1153.050463813194kgf
 後側最大クランク荷重 = 1130.056304240518kgf

エンジン回転数 = 5000rpm
 ピストン平均速度 = 13.693568580662m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 453.275449393356kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -475.536471556606kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 1124.098383201239kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -360.724229613650kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 1124.098383201239kgf
 前側最大クランク荷重 = 1103.944965705894kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 475.536471556606kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -444.6775422391974kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 1064.131578363473kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -364.878364617556kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 1064.131578363473kgf
 後側最大クランク荷重 = 1042.910641303794kgf

エンジン回転数 = 6000rpm
 ピストン平均速度 = 16.43228229694m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 652.716647126431kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -684.772519041513kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 1041.805139557974kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -264.378103952349kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 1041.805139557974kgf
 前側最大クランク荷重 = 1023.127117918520kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 684.772519041513kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -640.335663262043kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 955.452940591591kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -270.360058357974kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 955.452940591591kgf
 後側最大クランク荷重 = 936.399275492243kgf

エンジン回転数 = 7000rpm
 ピストン平均速度 = 19.170996012926m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 888.419880810978kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -932.051484250949kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 944.549487979571kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -223.478257752088kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 944.549487979571kgf
 前側最大クランク荷重 = 927.61515987988kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 932.051484250949kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -871.567986106669kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 827.014550497549kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -206.626363047780kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 827.014550497549kgf
 後側最大クランク荷重 = 810.522206805863kgf

エンジン回転数 = 7100rpm
 ピストン平均速度 = 19.444867384539m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 913.984616156763kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -958.871741246741kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 934.000990385298kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -249.042993097873kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 934.000990385298kgf
 前側最大クランク荷重 = 917.255737317061kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 958.871741246741kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -896.647799584432kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 813.083925110426kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -231.706176525543kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 813.083925110426kgf
 後側最大クランク荷重 = 796.869386279110kgf

エンジン回転数 = 7200rpm
 ピストン平均速度 = 19.718738756153m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 939.911971862063kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -986.072427419779kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 926.302868711351kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -274.970348803174kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 926.302868711351kgf
 前側最大クランク荷重 = 906.749417104707kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 986.072427419779kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -922.08335097342kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 798.955702200081kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -257.141732038452kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 798.955702200081kgf
 後側最大クランク荷重 = 783.022908723608kgf

エンジン回転数 = 7300rpm
 ピストン平均速度 = 19.992610127766m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 966.201947926878kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -1013.129247593912kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 912.455122958698kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -301.260324867989kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 912.455122958698kgf
 前側最大クランク荷重 = 896.096155350912kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 1013.129247593912kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -947.874652645396kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 784.629881766515kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -282.933029864507kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 784.629881766515kgf
 後側最大クランク荷重 = 768.982774139358kgf

エンジン回転数 = 7400rpm
 ピストン平均速度 = 20.266481499379m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 992.854544351207kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -1041.615087297590kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 901.457541162755kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -327.912921292317kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 901.457541162755kgf
 前側最大クランク荷重 = 885.295952056594kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 1041.615087297590kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -974.021695228596kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 770.106463809728kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -309.080069169707kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 770.106463809728kgf
 後側最大クランク荷重 = 754.748982526360kgf

エンジン回転数 = 7500rpm
 ピストン平均速度 = 20.540352870992m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 1019.869761139051kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -1069.957061002364kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 915.670397269829kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -354.928103952349kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 915.670397269829kgf
 前側最大クランク荷重 = 874.348807219037kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 1069.957061002364kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -1000.524473846942kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 755.385448329718kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -335.585400788053kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 755.385448329718kgf
 後側最大クランク荷重 = 740.321533884613kgf

エンジン回転数 = 7600rpm
 ピストン平均速度 = 20.814224242606m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 1047.247598278409kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -1098.679463884383kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 943.683750467031kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -382.305975219520kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 943.683750467031kgf
 前側最大クランク荷重 = 880.006907854420kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 1098.679463884383kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -1027.382997500433kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 740.466835326487kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -362.441374441544kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 740.466835326487kgf
 後側最大クランク荷重 = 725.700428214118kgf

エンジン回転数 = 7700rpm
 ピストン平均速度 = 21.088095614219m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 1074.988055781293kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -1127.782295943648kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 972.068141454925kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -410.046432722394kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 972.068141454925kgf
 前側最大クランク荷重 = 906.909100658332kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 1127.782295943648kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -1054.597263189070kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 725.350624800034kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -389.656640130181kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 725.350624800034kgf
 後側最大クランク荷重 = 710.885665514875kgf

エンジン回転数 = 7800rpm
 ピストン平均速度 = 21.361966985832m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 1103.091133643671kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -1157.265557180157kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 1000.832570233510kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -428.193510584782kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 1000.832570233510kgf
 前側最大クランク荷重 = 934.162956113275kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 1157.265557180157kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -1082.167270912852kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 723.870054587643kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -417.225647853963kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 723.870054587643kgf
 後側最大クランク荷重 = 695.877245786884kgf

エンジン回転数 = 7900rpm
 ピストン平均速度 = 21.635838357445m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 1131.556831865573kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -1187.129247593912kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 1029.950036802786kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -466.615208806684kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 1029.950036802786kgf
 前側最大クランク荷重 = 961.768474219249kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 1187.129247593912kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -1110.093020671780kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 746.289603721193kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -445.151397612289kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 746.289603721193kgf
 後側最大クランク荷重 = 713.786587122707kgf

エンジン回転数 = 8000rpm
 ピストン平均速度 = 21.909709729059m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 1160.385150446991kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -1217.373367184913kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 1059.447541162755kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -495.443527388102kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 1059.447541162755kgf
 前側最大クランク荷重 = 989.726594976255kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 1217.373367184913kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -1138.374512465854kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 768.994752206763kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -473.432899406964kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 768.994752206763kgf
 後側最大クランク荷重 = 738.388157692256kgf

エンジン回転数 = 8100rpm
 ピストン平均速度 = 22.183581100672m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 1189.576089387923kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -1247.997915953158kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 1089.420065575262kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -524.634466329034kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 1089.420065575262kgf
 前側最大クランク荷重 = 1018.034498384292kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 1247.997915953158kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -1167.011746295073kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 791.985500044352kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -502.070123236184kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 791.985500044352kgf
 後側最大クランク荷重 = 763.299181979660kgf

エンジン回転数 = 8200rpm
 ピストン平均速度 = 22.45745247280m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 1219.129648688370kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -1279.002893898649kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 1119.874019332312kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -554.188025629481kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 1119.874019332312kgf
 前側最大クランク荷重 = 1046.695004443361kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 1279.002893898649kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -1196.004722159437kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 815.261847233961kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -531.063099100548kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 815.261847233961kgf
 後側最大クランク荷重 = 788.519659984920kgf

エンジン回転数 = 8300rpm
 ピストン平均速度 = 22.731323843898m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 1249.04582834832kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -1310.380310213865kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 1150.701641233352kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -584.104205289443kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 1150.701641233352kgf
 前側最大クランク荷重 = 1075.707173153462kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 1310.380310213865kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -1225.353440058948kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 838.823793775591kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -560.411817000059kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 838.823793775591kgf
 後側最大クランク荷重 = 814.049591708036kgf

エンジン回転数 = 8400rpm
 ピストン平均速度 = 23.005195215512m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 1279.324628367808kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -1342.154137321366kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 1181.902931278647kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -614.383005308918kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 1181.902931278647kgf
 前側最大クランク荷重 = 1105.071004514593kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 1342.154137321366kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -1255.057899993604kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 862.671339669239kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -590.116276934714kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 862.671339669239kgf
 後側最大クランク荷重 = 839.888977149007kgf

エンジン回転数 = 8500rpm
 ピストン平均速度 = 23.279066587125m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 1309.96048746798kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -1374.300402798592kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 1213.477889468197kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -645.024425687909kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 1213.477889468197kgf
 前側最大クランク荷重 = 1134.786498526757kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 1374.300402798592kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -1285.118101963405kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 887.027446863152kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -620.176478904516kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 887.027446863152kgf
 後側最大クランク荷重 = 866.037816307835kgf

エンジン回転数 = 8600rpm
 ピストン平均速度 = 23.552937958738m/s
 前側最大慣性力(加速時) = 1340.970089485304kgf
 前側最小慣性力(減速時) = -1406.827097453064kgf
 前側最大合力(正回転方向) = 1245.426515802002kgf
 前側最小合力(逆回転方向) = -676.028466426415kgf
 前側最大コンロッド荷重 = 1245.426515802002kgf
 前側最大クランク荷重 = 1164.853655189952kgf
 後側最大慣性力(加速時) = 1406.827097453064kgf
 後側最小慣性力(減速時) = -1315.534054596852kgf
 後側最大合力(正回転方向) = 912.790921609547kgf
 後側最小合力(逆回転方向) = -650.592422909463kgf
 後側最大コンロッド荷重 = 912.790921609547kgf
 後側最大クランク荷重 = 892.496109184519kgf

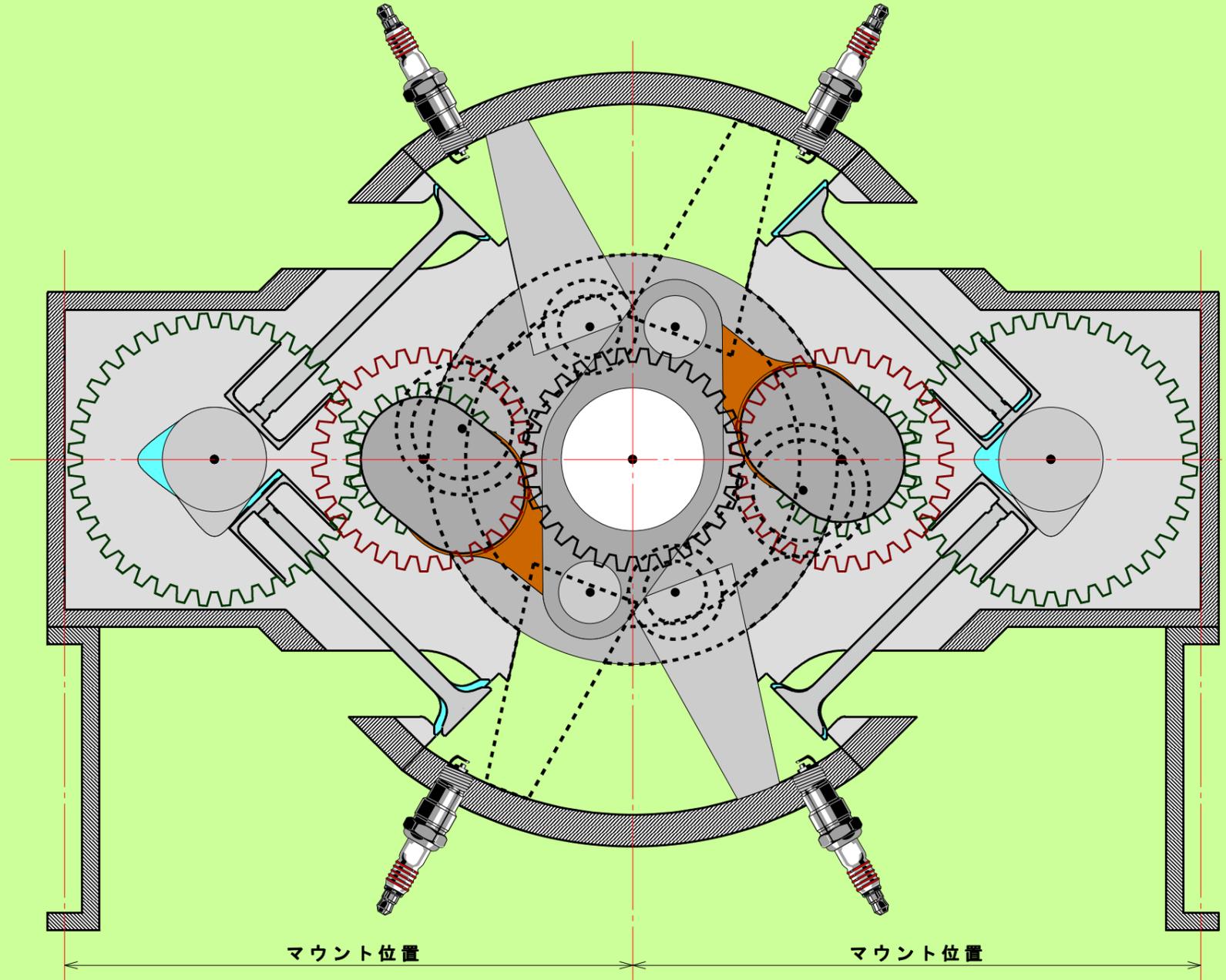
エンジン回転数 = 8700rpm
 ピストン平均速度 = 23.8268093303

マウント荷重解析 (単体)

***** マウント荷重解析 (単体) *****
 ***** 設計情報 *****
 クランク回転半径 = 19.750000000000mm
 揺動アーム揺動半径 = 42.500000000000mm
 揺動軸〜クランク軸の距離 = 68.000000000000mm
 シリンダーボア = 44.000000000000mm
 ローター中心半径 = 85.000000000000mm
 ピストン・ローター部往復質量 = 0.267120000000kg
 マウント位置 = 15.400000000000cm
 マウント個数 (左右) = 4個

エンジン回転数 = 1000rpm	最大慣性トルク = 1.616824003292kgf・m	最大マウント荷重 = 2.624714291059kgf
エンジン回転数 = 2000rpm	最大慣性トルク = 6.467296013170kgf・m	最大マウント荷重 = 10.498857164237kgf
エンジン回転数 = 3000rpm	最大慣性トルク = 14.551416029632kgf・m	最大マウント荷重 = 23.622428619533kgf
エンジン回転数 = 4000rpm	最大慣性トルク = 25.869184052679kgf・m	最大マウント荷重 = 41.995428656947kgf
エンジン回転数 = 5000rpm	最大慣性トルク = 40.420600082312kgf・m	最大マウント荷重 = 65.617857276480kgf
エンジン回転数 = 6000rpm	最大慣性トルク = 58.205664118529kgf・m	最大マウント荷重 = 94.489714478131kgf
エンジン回転数 = 7000rpm	最大慣性トルク = 79.224376161331kgf・m	最大マウント荷重 = 128.611000261900kgf
エンジン回転数 = 7100rpm	最大慣性トルク = 81.504098005973kgf・m	最大マウント荷重 = 132.311847412294kgf
エンジン回転数 = 7200rpm	最大慣性トルク = 83.816156330681kgf・m	最大マウント荷重 = 136.065188848509kgf
エンジン回転数 = 7300rpm	最大慣性トルク = 86.160551135455kgf・m	最大マウント荷重 = 139.871024570544kgf
エンジン回転数 = 7400rpm	最大慣性トルク = 88.537282420295kgf・m	最大マウント荷重 = 143.729354578401kgf
エンジン回転数 = 7500rpm	最大慣性トルク = 90.946350185201kgf・m	最大マウント荷重 = 147.640178872080kgf
エンジン回転数 = 7600rpm	最大慣性トルク = 93.387754430173kgf・m	最大マウント荷重 = 151.603497451579kgf
エンジン回転数 = 7700rpm	最大慣性トルク = 95.861495155210kgf・m	最大マウント荷重 = 155.619310316899kgf
エンジン回転数 = 7800rpm	最大慣性トルク = 98.367572360313kgf・m	最大マウント荷重 = 159.687617468041kgf

エンジン回転数 = 7900rpm	最大慣性トルク = 100.905986045483kgf・m	最大マウント荷重 = 163.808418905004kgf
エンジン回転数 = 8000rpm	最大慣性トルク = 103.476736210718kgf・m	最大マウント荷重 = 167.981714627788kgf
エンジン回転数 = 8100rpm	最大慣性トルク = 106.079822856018kgf・m	最大マウント荷重 = 172.207504636394kgf
エンジン回転数 = 8200rpm	最大慣性トルク = 108.715245981385kgf・m	最大マウント荷重 = 176.485788930820kgf
エンジン回転数 = 8300rpm	最大慣性トルク = 111.383005586818kgf・m	最大マウント荷重 = 180.816567511068kgf
エンジン回転数 = 8400rpm	最大慣性トルク = 114.083101672316kgf・m	最大マウント荷重 = 185.199840377137kgf
エンジン回転数 = 8500rpm	最大慣性トルク = 116.815534237880kgf・m	最大マウント荷重 = 189.635607529027kgf
エンジン回転数 = 8600rpm	最大慣性トルク = 119.580303283510kgf・m	最大マウント荷重 = 194.123868966738kgf
エンジン回転数 = 8700rpm	最大慣性トルク = 122.377408809206kgf・m	最大マウント荷重 = 198.664624690270kgf
エンジン回転数 = 8800rpm	最大慣性トルク = 125.206850814968kgf・m	最大マウント荷重 = 203.257874699624kgf
エンジン回転数 = 8900rpm	最大慣性トルク = 128.068629300796kgf・m	最大マウント荷重 = 207.903618994799kgf
エンジン回転数 = 9000rpm	最大慣性トルク = 130.962744266689kgf・m	最大マウント荷重 = 212.601857575795kgf
エンジン回転数 = 9100rpm	最大慣性トルク = 133.889195712649kgf・m	最大マウント荷重 = 217.352590442612kgf
エンジン回転数 = 9200rpm	最大慣性トルク = 136.847983638674kgf・m	最大マウント荷重 = 222.155817595250kgf
エンジン回転数 = 9300rpm	最大慣性トルク = 139.839108044765kgf・m	最大マウント荷重 = 227.011539033709kgf

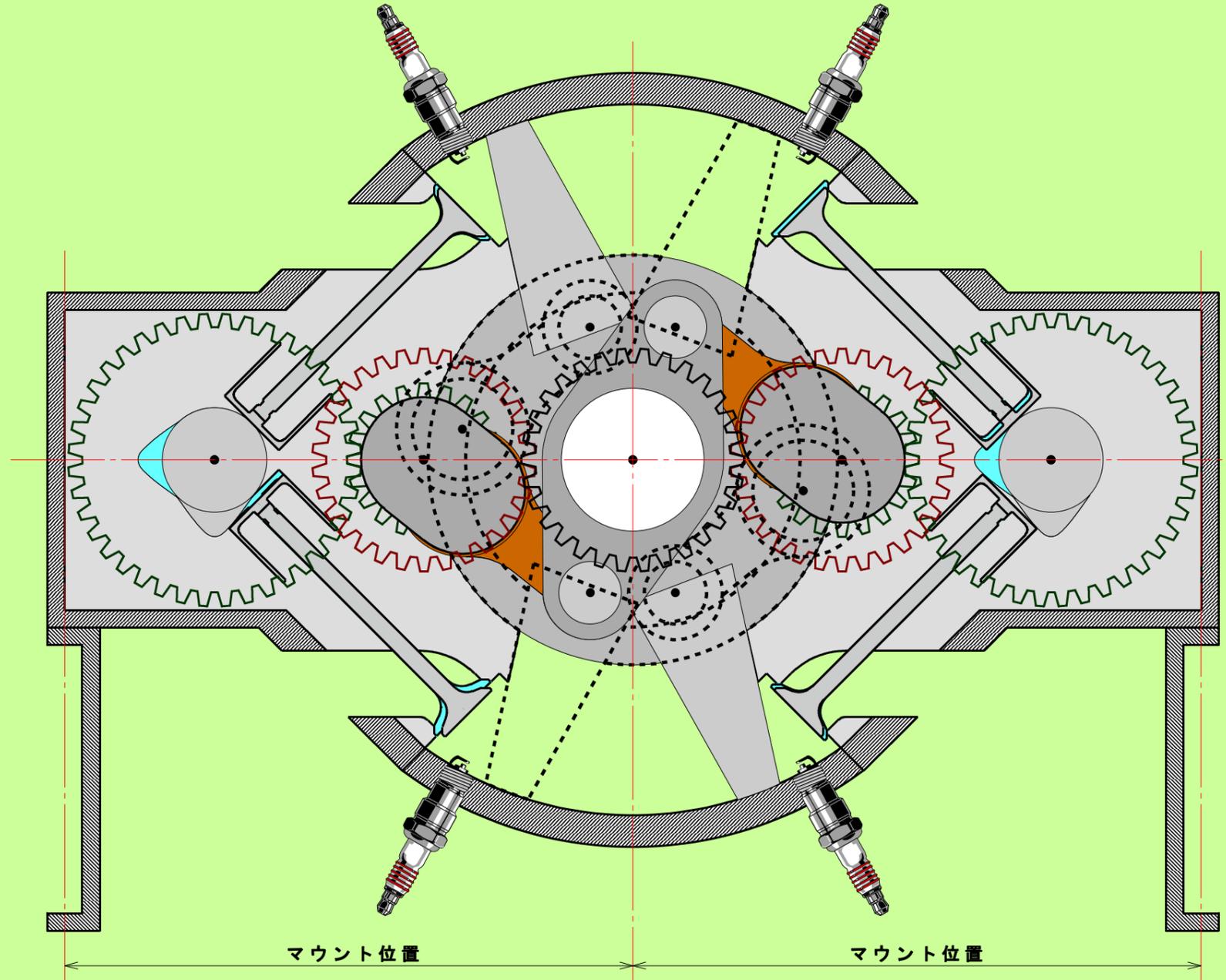


マウント荷重解析

***** マウント荷重解析 *****
 ***** 設計情報 *****
 クランク回転半径 = 19.750000000000mm
 揺動アーム揺動半径 = 42.500000000000mm
 揺動軸〜クランク軸の距離 = 68.000000000000mm
 シリンダボア = 44.000000000000mm
 ローター中心半径 = 85.000000000000mm
 ピストン・ローター部往復質量 = 0.267120000000kg
 マウント位置 = 15.400000000000cm
 マウント個数(左右) = 4個

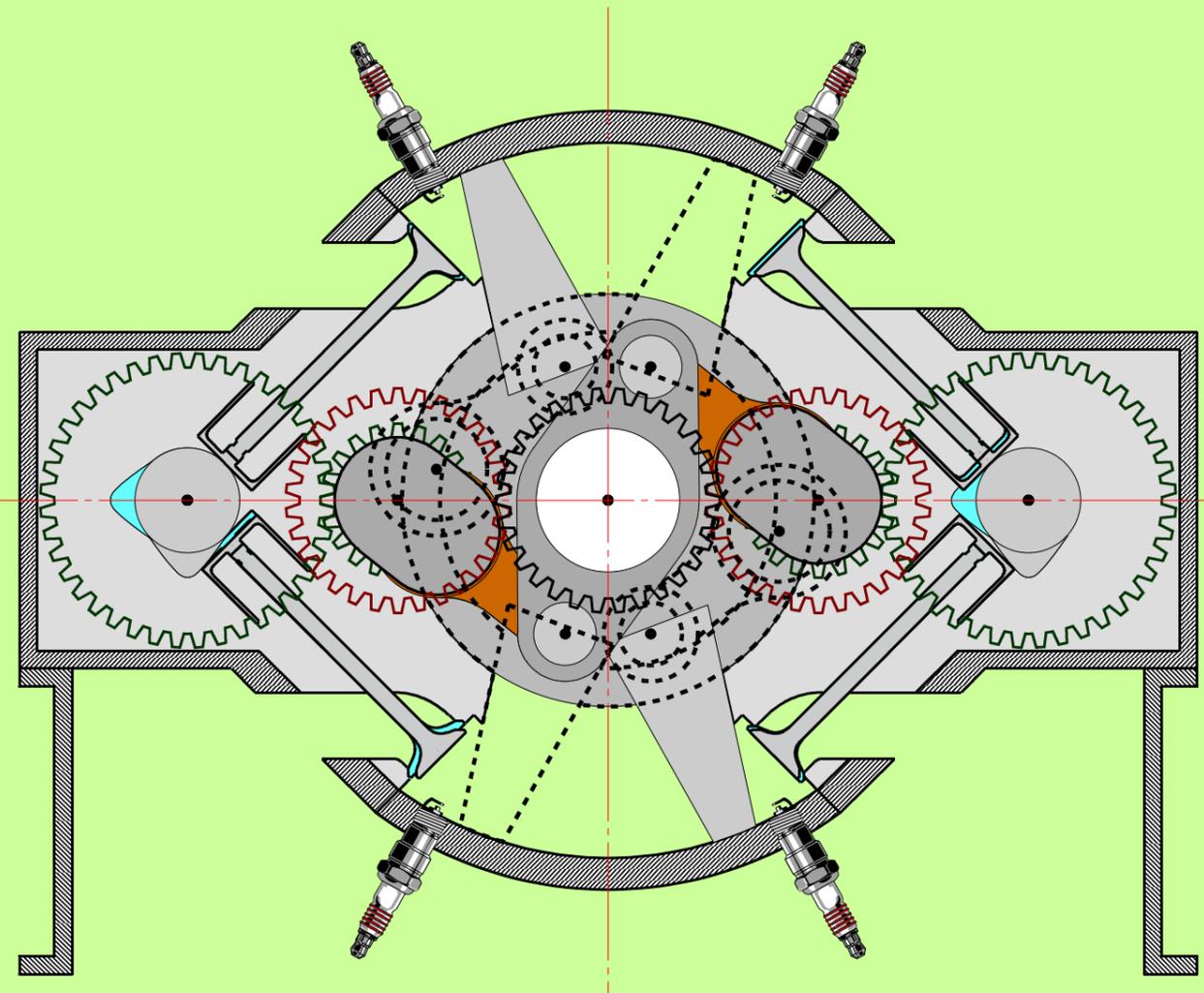
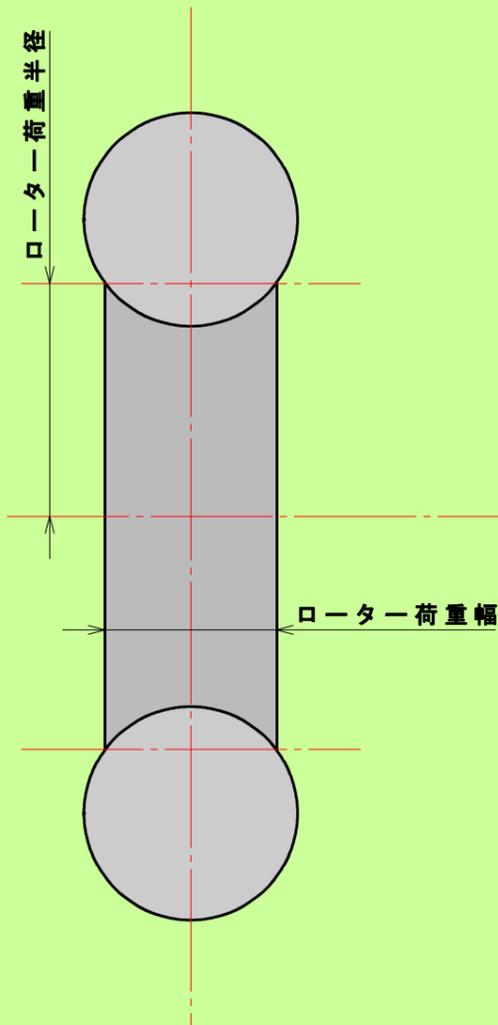
エンジン回転数 = 1000rpm 最大合成慣性トルク = 0.524581914845kgf・m 最大マウント荷重 = 0.851594017605kgf	エンジン回転数 = 2000rpm 最大合成慣性トルク = 2.098327659379kgf・m 最大マウント荷重 = 3.406376070421kgf	エンジン回転数 = 3000rpm 最大合成慣性トルク = 4.721237233604kgf・m 最大マウント荷重 = 7.664346158447kgf	エンジン回転数 = 4000rpm 最大合成慣性トルク = 8.393310637518kgf・m 最大マウント荷重 = 13.625504281684kgf	エンジン回転数 = 5000rpm 最大合成慣性トルク = 13.114547871121kgf・m 最大マウント荷重 = 21.289850440132kgf	エンジン回転数 = 6000rpm 最大合成慣性トルク = 18.884948934415kgf・m 最大マウント荷重 = 30.657384633790kgf	エンジン回転数 = 7000rpm 最大合成慣性トルク = 25.704513827398kgf・m 最大マウント荷重 = 41.728106862659kgf	エンジン回転数 = 7100rpm 最大合成慣性トルク = 26.444174327329kgf・m 最大マウント荷重 = 42.928854427482kgf	エンジン回転数 = 7200rpm 最大合成慣性トルク = 27.194326465557kgf・m 最大マウント荷重 = 44.146633872657kgf	エンジン回転数 = 7300rpm 最大合成慣性トルク = 27.954970242082kgf・m 最大マウント荷重 = 45.381445198185kgf	エンジン回転数 = 7400rpm 最大合成慣性トルク = 28.726105656904kgf・m 最大マウント荷重 = 46.633288404065kgf	エンジン回転数 = 7500rpm 最大合成慣性トルク = 29.507732710023kgf・m 最大マウント荷重 = 47.902163490297kgf
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--

エンジン回転数 = 7600rpm 最大合成慣性トルク = 30.299851401439kgf・m 最大マウント荷重 = 49.188070456881kgf	エンジン回転数 = 7700rpm 最大合成慣性トルク = 31.102461731151kgf・m 最大マウント荷重 = 50.491009303817kgf	エンジン回転数 = 7800rpm 最大合成慣性トルク = 31.915563699161kgf・m 最大マウント荷重 = 51.810980031105kgf	エンジン回転数 = 7900rpm 最大合成慣性トルク = 32.739157305467kgf・m 最大マウント荷重 = 53.147982638745kgf	エンジン回転数 = 8000rpm 最大合成慣性トルク = 33.573242550070kgf・m 最大マウント荷重 = 54.502017126738kgf	エンジン回転数 = 8100rpm 最大合成慣性トルク = 34.417819432971kgf・m 最大マウント荷重 = 55.873083495082kgf	エンジン回転数 = 8200rpm 最大合成慣性トルク = 35.272887954168kgf・m 最大マウント荷重 = 57.261181743779kgf	エンジン回転数 = 8300rpm 最大合成慣性トルク = 36.138448113662kgf・m 最大マウント荷重 = 58.666311872827kgf	エンジン回転数 = 8400rpm 最大合成慣性トルク = 37.014499911453kgf・m 最大マウント荷重 = 60.088473882228kgf	エンジン回転数 = 8500rpm 最大合成慣性トルク = 37.901043347540kgf・m 最大マウント荷重 = 61.527667771981kgf	エンジン回転数 = 8600rpm 最大合成慣性トルク = 38.798078421925kgf・m 最大マウント荷重 = 62.983893542086kgf	エンジン回転数 = 8700rpm 最大合成慣性トルク = 39.705605134607kgf・m 最大マウント荷重 = 64.457151192543kgf
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



ローター - 荷重解析

***** ローター荷重解析 *****
 ***** 設計情報 *****
 クランク回転半径 (R1) = 19.75000000000mm
 揺動アーム揺動半径 (R2) = 42.50000000000mm
 揺動軸〜クランク軸の距離 (L1) = 68.00000000000mm
 シリンダボア = 44.00000000000mm
 ピストン先端部までの傾き (A1) = 6.50000000000度
 ローター荷重半径 (R3) = 71.80000000000mm
 ローター荷重幅 (L2) = 35.20000000000mm
 ***** 解析情報 *****
 燃焼行程ローター静荷重 (最大) = 258.385089755432kgf
 燃焼行程ローター動荷重 (平均) = 203.036824515324kgf
 圧縮行程ローター静荷重 (最大) = 64.921225217660kgf
 圧縮行程ローター動荷重 (平均) = 14.535876366408kgf
 ローター静荷重の合計 (最大) = 258.385089755432kgf
 ローター動荷重の合計 (平均) = 217.572700881732kgf



エンジン設計解析

* 限界トルクの計算 *

+++++++ロータ+++++

限界トルク = 2225.190316841753kgf・m
ロータートルク(最大) = 71.025628700393kgf・m
安全係数 = 31.329399789311

+++++++クランクシャフト+++++

限界トルク = 306.870770402651kgf・m
クランクトルク(平均) = 4.621000000000kgf・m
安全係数 = 66.407870677916

+++++++ギア+++++

限界トルク = 102.489600000000kgf・m
出力ギアトルク(平均) = 9.242000000000kgf・m
安全係数 = 11.089547716944
クランクギアトルク(平均) = 4.621000000000kgf・m
安全係数 = 22.179095433889

+++++++出力シャフト+++++

単体 軸径 = 外形(Φ20):内径(Φ14)
限界トルク = 112.154857733156kgf・m
出力軸トルク = 9.242000000000kgf・m
安全係数 = 12.135344918108

基本 軸径 = 外形(Φ20):内径(Φ8)
限界トルク = 184.725648031080kgf・m
出力軸トルク = 18.484000000000kgf・m
安全係数 = 9.993813461971

連2 軸径 = 外形(Φ30):内径(Φ22)
限界トルク = 343.061917772005kgf・m
出力軸トルク = 36.968000000000kgf・m
安全係数 = 9.279969643259

連4 軸径 = 外形(Φ35):内径(Φ22)
限界トルク = 712.925547869949kgf・m
出力軸トルク = 73.936000000000kgf・m
安全係数 = 9.642468457449

連6 軸径 = 外形(Φ40):内径(Φ25)
限界トルク = 1072.068493037517kgf・m
出力軸トルク = 110.904000000000kgf・m
安全係数 = 9.666635045062

連8 軸径 = 外形(Φ40):内径(Φ18)
限界トルク = 1403.035279093202kgf・m
出力軸トルク = 147.872000000000kgf・m
安全係数 = 9.488174090384

連10 軸径 = 外形(Φ45):内径(Φ24)
限界トルク = 1792.416053551571kgf・m
出力軸トルク = 184.840000000000kgf・m
安全係数 = 9.697122124819

連12 軸径 = 外形(Φ45):内径(Φ18)
限界トルク = 2104.140584604019kgf・m
出力軸トルク = 221.808000000000kgf・m
安全係数 = 9.486315122106

連14 軸径 = 外形(Φ45):内径(Φ0)
限界トルク = 2504.929267385737kgf・m
出力軸トルク = 258.776000000000kgf・m
安全係数 = 9.679913389904

+++++++

* 限界荷重の計算 *

+++++++シリンダー+++++

シリンダー分割壁面限界荷重 = 9255.770747981758kgf
シリンダー分割壁面最大荷重 = 399.183768000000kgf
安全係数 = 23.186741270456

+++++++シリンダーヘッド+++++

ヘッド限界荷重(バルブ面以外) = 70625.516126821400kgf
ヘッド最大荷重(バルブ面以外) = 681.909607438016kgf
安全係数 = 103.570202496731

+++++++ピストン+++++

ピストン外側壁面限界荷重 = 17977.449800902200kgf
ピストン外側壁面最大荷重 = 497.015268595041kgf
安全係数 = 36.170819966398
ピストン内側壁面限界荷重 = 9248.848772168351kgf
ピストン内側壁面最大荷重 = 173.355371900826kgf
安全係数 = 53.351959450437
ピストン内側円壁面限界荷重 = 2312.212193042088kgf
ピストン内側円壁面最大荷重 = 43.338842975207kgf
安全係数 = 53.351959450437

+++++++ロータ+++++

ローターシャフト部限界荷重 = 8761.116512698536kgf
ローターシャフト部最大荷重 = 129.192500000000kgf
安全係数 = 67.814435920805

+++++++ローターピン+++++

ローターピン限界荷重 = 19603.538158400300kgf
起動時最大荷重 = 1303.000000000000kgf
安全係数 = 15.044925677974
最大回転時動作荷重(単体) = 967.000000000000kgf
安全係数(単体) = 20.272531704654
最大回転時動作荷重 = 1059.000000000000kgf
安全係数 = 18.511367477243

+++++++コンロッド+++++

コンロッド限界荷重 = 9690.000000000000kgf
起動時最大荷重 = 1303.000000000000kgf
安全係数 = 7.436684574060
最大回転時動作荷重(単体) = 967.000000000000kgf
安全係数(単体) = 10.020682523268
最大回転時動作荷重 = 1059.000000000000kgf
安全係数 = 9.150141643059

+++++++クランクシャフト+++++

クランクシャフト限界荷重 = 63711.499014801000kgf
起動時最大荷重 = 1303.000000000000kgf
安全係数 = 48.896008453416
最大回転時動作荷重(単体) = 967.000000000000kgf
安全係数(単体) = 65.885728040125
最大回転時動作荷重 = 1059.000000000000kgf
安全係数 = 60.161944301040

+++++++

* 滑り軸受PV値の計算 *

条件: 片当たりにない(偶力なし)
クランクピン中空
クランクジャーナル中空
ローター中空

最大コンロッド荷重 = 967kgf(単体), 1059kgf
最大クランク荷重 = 946kgf(単体), 989kgf
最大ローター荷重 = 259kgf
最大回転数 = 8800rpm(単体), 8000rpm

+++++++コンロッド大端部ブッシュ+++++

荷重面積 = 3.20平方cm(Φ2.6*1.23cm)
P(単体) = 29.61MPa(967*0.098/3.2)
V(単体) = 11.97m/s(0.026*π*8800/60)
PV値(単体) = 354.43(29.61*11.97)
P = 32.43MPa(1059*0.098/3.2)
V = 10.89m/s(0.026*π*8000/60)
PV値 = 353.16(32.43*10.89)

+++++++クランクメインブッシュ+++++

荷重面積 = 1.56平方cm(Φ2.6*0.6cm)
P(単体) = 29.71MPa(946*0.098/2/1.56)
V(単体) = 11.97m/s(0.026*π*8800/60)
PV値(単体) = 355.63(29.71*11.97)
P = 31.06MPa(989*0.098/2/1.56)
V = 10.89m/s(0.026*π*8000/60)
PV値 = 338.24(31.06*10.89)

+++++++クランクブッシュ+++++

荷重面積 = 1.68平方cm(Φ2.4*0.7cm)
P(単体) = 27.59MPa(946*0.098/2/1.68)
V(単体) = 11.05m/s(0.024*π*8800/60)
PV値(単体) = 304.87(27.59*11.05)
P = 28.85MPa(989*0.098/2/1.68)
V = 10.05m/s(0.024*π*8000/60)
PV値 = 289.94(28.85*10.05)

+++++++ローターブッシュ1+++++

荷重面積 = 3.36平方cm(Φ5.6*0.6cm)
P(単体) = 3.78MPa(259*0.098/2/3.36)
V(単体) = 7.94m/s(24.10*28/85)
PV値(単体) = 30.01(3.78*7.94)
P = 3.78MPa(259*0.098/2/3.36)
V = 7.22m/s(21.91*28/85)
PV値 = 27.29(3.78*7.22)

+++++++ローターブッシュ2+++++

荷重面積 = 3.98平方cm(Φ5.3*0.75cm)
P(単体) = 3.19MPa(259*0.098/2/3.98)
V(単体) = 7.51m/s(24.10*26.5/85)
PV値(単体) = 23.96(3.19*7.51)
P = 3.19MPa(259*0.098/2/3.98)
V = 6.83m/s(21.91*26.5/85)
PV値 = 21.79(3.19*6.83)

+++++++

* 転がり軸受定格寿命の計算 *

最大回転数: 8800rpm

+++++++出力シャフト軸受(基本)+++++

選定軸受 = 6805Z(Φ25-Φ37-7mm)
定格動荷重 = 455.0kgf
定格静荷重 = 320.0kgf
出力シャフト動荷重 = 0.0kgf
出力シャフト静荷重 = 1.0kgf
C/Pの3乗(軸受1個当たり) = 32768000.0
回転係数(1000000/(8800*60)) = 1.9
定格寿命(静荷重で計算) = 62259200.0時間

+++++++出力シャフト軸受(14連)+++++

選定軸受 = 6810Z(Φ50-Φ65-7mm)
定格動荷重 = 655.0kgf
定格静荷重 = 635.0kgf
出力シャフト動荷重 = 0.0kgf
出力シャフト静荷重 = 1.5kgf
C/Pの3乗(軸受1個当たり) = 75866037.0
回転係数(1000000/(8800*60)) = 1.9
定格寿命(静荷重で計算) = 144145470.3時間

+++++++カムシャフト軸受+++++

選定軸受 = 6805(Φ25-Φ37-7mm)
定格動荷重 = 455.0kgf
定格静荷重 = 320.0kgf
バルブスプリング取付時 = 40.0kgf
バルブスプリング動作時 = 80.0kgf
カムシャフト動荷重 = 20.0kgf
カムシャフト静荷重 = 40.0kgf
C/Pの3乗(軸受1個当たり) = 94196.3
回転係数(1000000/(4400*60)) = 3.8
定格寿命(動荷重で計算) = 357945.9時間

+++++++