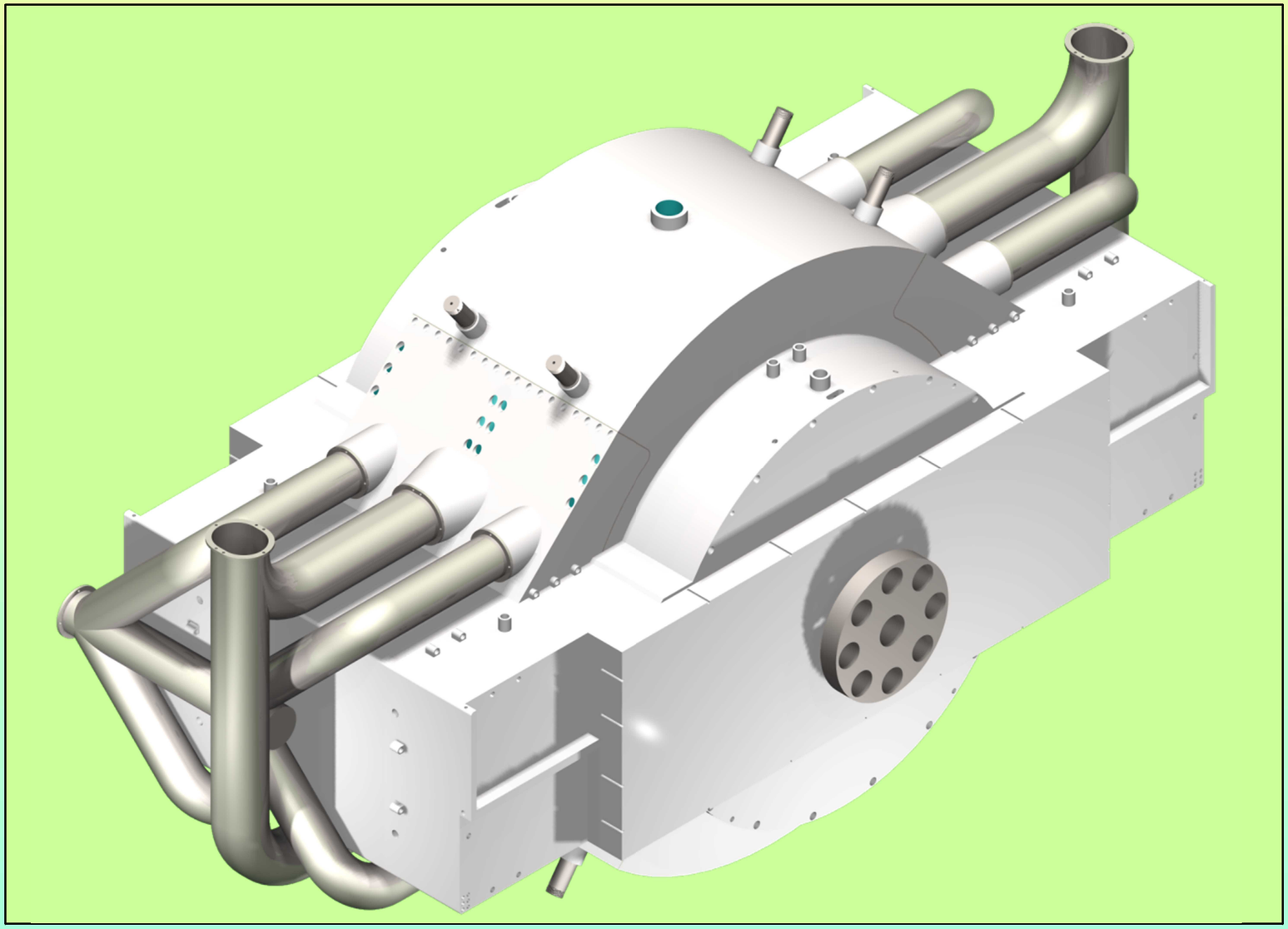
ディーゼルエンジン詳細設計解析

シリンダ径(320mm)×行程(802.05mm)、ボア比＝2.5、圧縮比＝24.86



株式会社日本ソフトウェアアプローチ
URL://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、ソフトウエ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、遥動軸～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・遥動軸～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・ＳＶ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・揺動アーム遥動半径・遥動軸～クランク軸の距離・遥動軸～カム軸の距離・カム軸～吸排気バルブの距離・遥動軸～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・ピストン遥動角度・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。

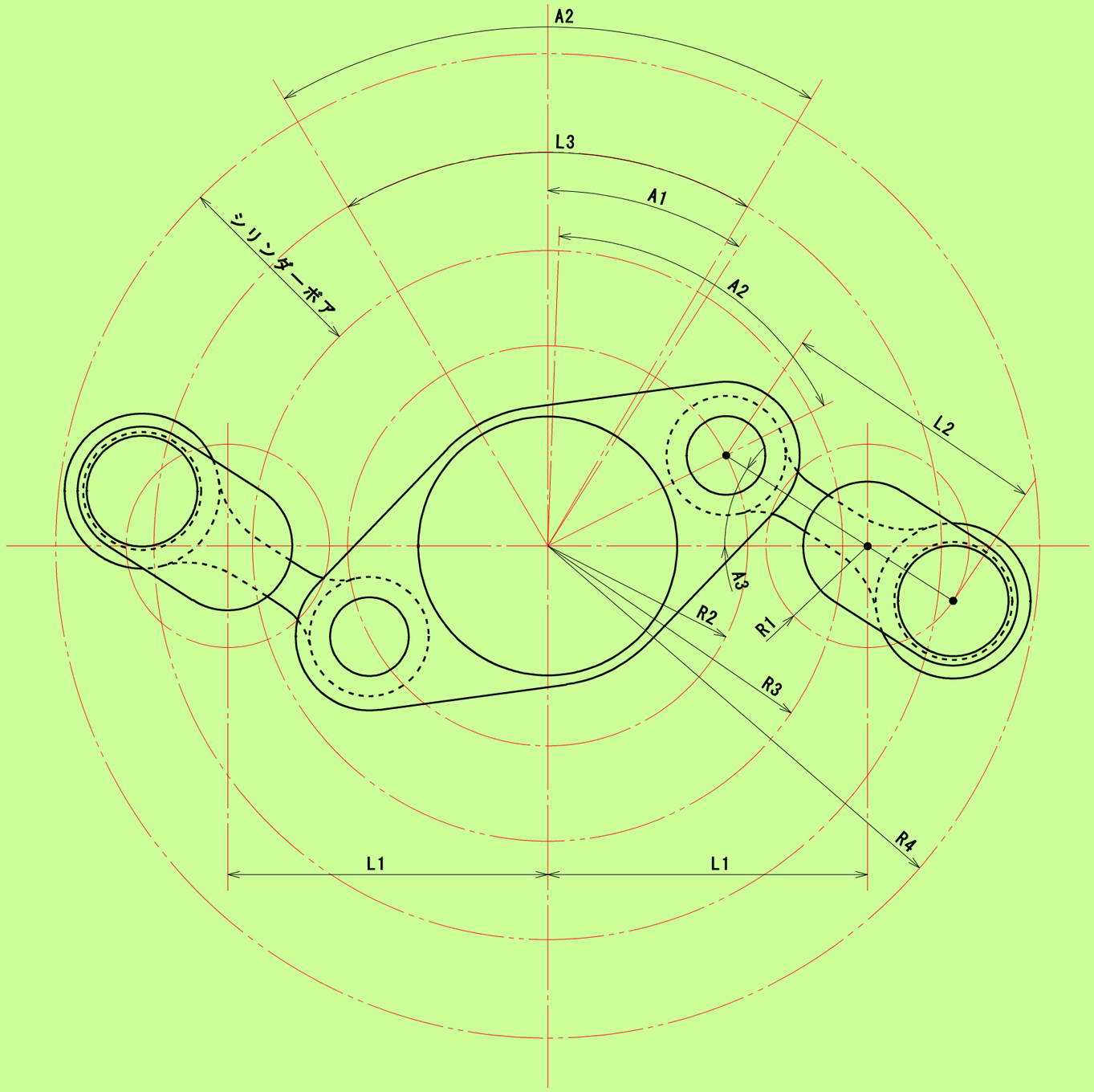
②限界荷重の計算
エンジン構造物におけるシリンダー・シリンダーヘッド・ピストン・ローター・ローターピン・コンロッド・クランクシャフトの限界荷重に対する安全係数を求めます。

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)　　= 196.000000000000mm
揺動アーム揺動半径(R2)　　= 380.000000000000mm
ローター最小半径(R3)　　= 580.000000000000mm
シリンダボア　　= 320.000000000000mm
揺動軸～クランク軸の距離(L1)　= 600.000000000000mm
********** クランク機構の解析情報 **********
ローター最大半径(R4)　　= 900.000000000000mm
揺動アーム傾き角度(A1)　　=　32.859880378889度
ピストン揺動角度(A2)　　=　62.100478233572度
コンロッド長さ(L2)　　= 504.000000000000mm
コンロッド傾き角度(A3)　　=　32.859880378889度
ピストンストローク(L3)　　= 802.054781056785mm
単動式換算の１気筒排気量　　=　64.505072843381㍑
復動式４気筒エンジン排気量　　= 516.040582747047㍑
********** 補　足　情　報 **********
ボア比(超ロングストローク)　　=　2.506421190802
連桿比(側圧がないので関係ない)=　2.571428571429
＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊



シリンダー部設計解析

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊ シリンダー部設計解析 ＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

************ 設計情報 **********

遥動軸～カム軸の距離(L1)	=	1080.000000000000mm
カム軸～吸排気バルブ先端部の距離(L2)	=	860.000000000000mm
バルブリフト量(L3)	=	40.000000000000mm
メタルガスケットの厚さ(L4)	=	2.500000000000mm
吸排気バルブ軸～燃焼室端部の距離(L5)	=	82.000000000000mm
遥動軸～ピストン接合部までの距離(L6)	=	500.000000000000mm
ピストン接合部の長さ(L7)	=	130.000000000000mm
ローター最小半径(R1)	=	580.000000000000mm
ローター最大半径(R2)	=	900.000000000000mm
ローター中心半径(R3)	=	740.000000000000mm
シリンダーヘッド接合部半径(R4)	=	740.000000000000mm
シリンダーブロック半径(R5)	=	936.000000000000mm
メタルガスケット湾曲部半径(R6)	=	30.000000000000mm
ピストン先端部までの傾き(A1)	=	4.000000000000度
ピストン揺動角度の半分(A2)	=	31.050239116786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)	=	62.949760883214度
Ｐ０	=[	0.000000000000, 0.000000000000]
Ｐ１	=[	257.894736842105, 428.357683144754]
Ｐ２	=[	313.581235650923, 394.831367355280]
Ｐ３	=[	348.651118290592, 463.510946704303]
Ｐ４	=[	246.495173016502, 525.014409020900]
Ｐ５	=[	422.272739818524, 607.688845714776]
Ｐ６	=[	339.465999279785, 657.543029263467]
Ｐ７	=[	495.585651755237, 751.262179118806]
Ｐ８	=[	432.046981022186, 789.515931561621]
Ｐ９	=[	111.968327609624, 0.000000000000]
ＰＡ	=[	1080.000000000000, 0.000000000000]
ＰＢ	=[	471.888168179569, 608.111831820431]
ＰＣ	=[	64.628856270722, 700.852519911583]
ＰＤ	=[	590.226058905954, 726.449722546815]
ＰＥ	=[	-136.223663640862, 0.000000000000]
ＰＦ	=[	413.905412122272, 550.129075763134]
ＰＧ	=[	399.987751222269, 564.046736663138]
ＰＨ	=[	450.695240573600, 586.918904214462]
ＰＩ	=[	443.603896932107, 636.396103067893]
ＰＪ	=[	532.656987945357, 725.449194081143]
ＰＫ	=[	417.907106443115, 610.699312578901]
ＰＬ	=[	495.550003888878, 589.347260658547]
Ｐ０～ＰＢ	=	769.726213187436mm
Ｐ３～Ｐ４	=	119.241406532177mm
Ｐ５～Ｐ６	=	96.656070145422mm
Ｐ７～Ｐ８	=	74.165438409540mm
Ｐ３～Ｐ７	=	323.095231906226mm
ＰＢ～ＰＣ	=	131.155138882321mm
ＰＢ～ＰＤ	=	167.355050007879mm
ＰＨ～ＰＢ	=	29.971325646752mm
ＰＨ～ＰＣ	=	161.126464529073mm
ＰＨ～ＰＤ	=	197.326375654631mm
ＰＨ～ＰＦ	=	52.028674353248mm
ＰＫ～ＰＩ	=	36.340749618992mm
ＰＫ～ＰＪ	=	162.280838701176mm
ＰＦ～ＰＧ	=	19.682544801295mm
バルブ位置	=	440.000000000000mm
ガスケット長さ	=	1715.284008043054mm

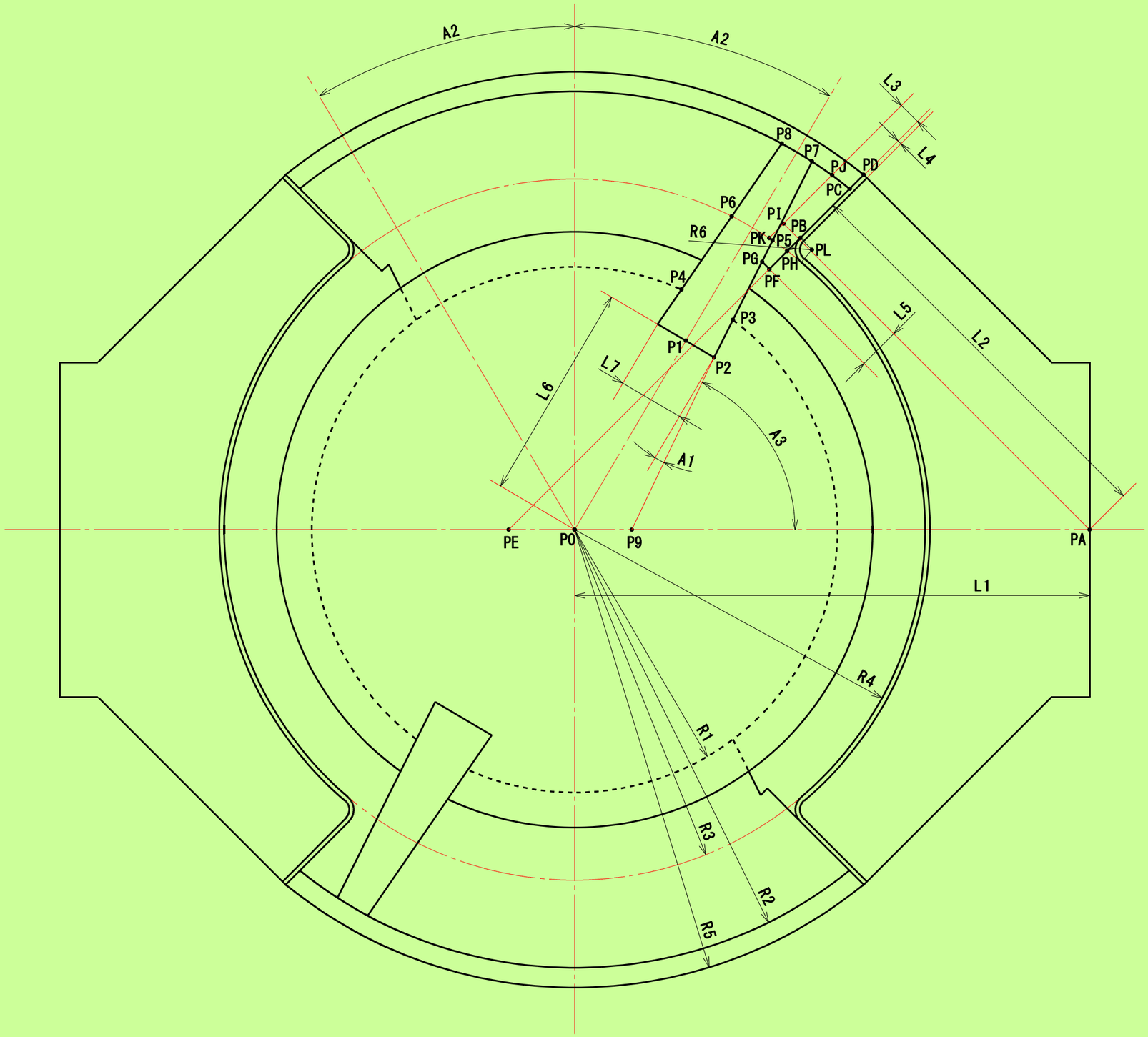
********** 解析情報 **********

トルク動作位置	=	779.347603247687mm
トルク向上率	=	5.317243682120%
給排気動作位置	=	769.726213187436mm
給排気向上率	=	4.017055836140%
給排気離芯率	=	9.289441621074%
燃焼室体積	=	2703.131294172494cc
燃焼室表面積	=	1163.301511397742平方cm
圧縮比	=	24.863092770389
ＳＶ比	=	0.430353314286

********** 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	=	313.638814253430mm
ヘッド部の長さ	=	305.136361497360mm
組み付け可否	=可	

****



バルブ干渉解析

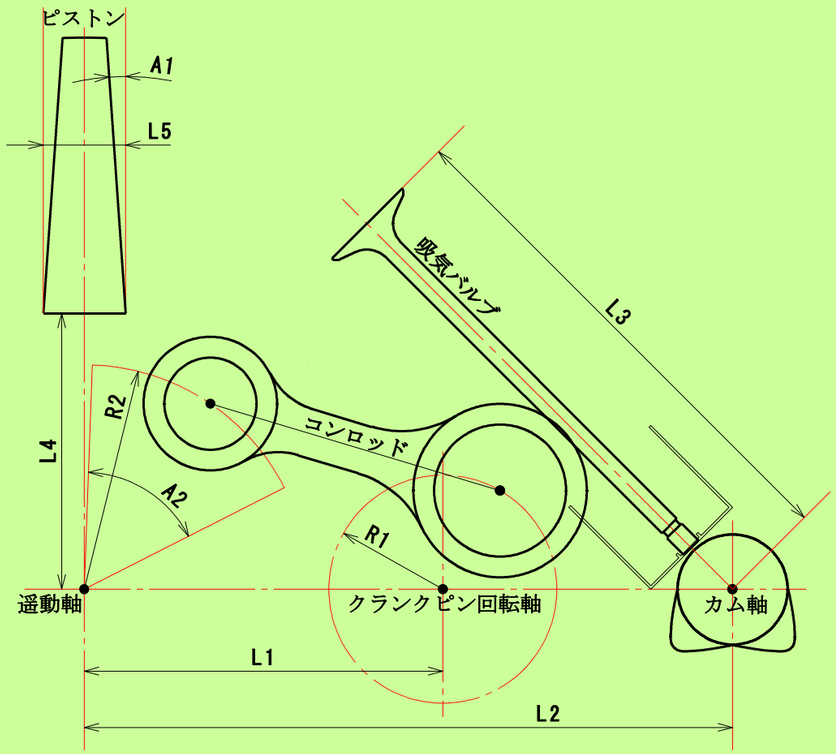
＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊　バルブ干渉解析　＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

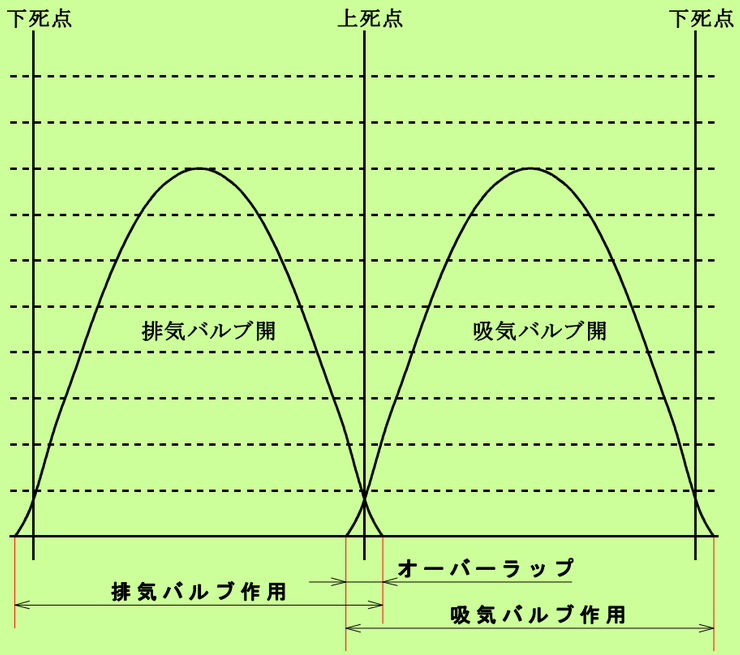
********** 設計情報 **********

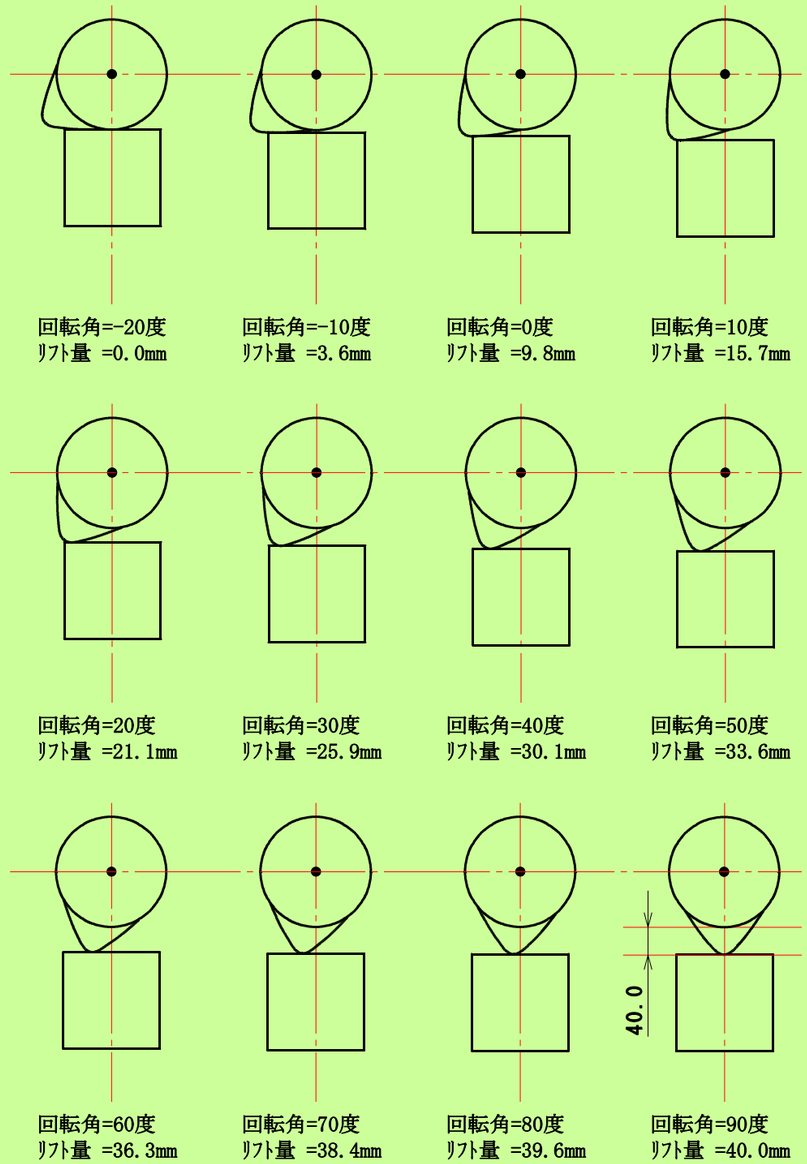
クランクピン回転半径(R1)	=	196.000000000000mm
揺動アーム遥動半径(R2)	=	380.000000000000mm
遥動軸～クランク軸の距離(L1)	=	600.000000000000mm
遥動軸～カム軸の距離(L2)	=	1080.000000000000mm
カム軸～吸排気バルブの距離(L3)	=	860.000000000000mm
遥動軸～ピストン接合部までの距離(L4)	=	500.000000000000mm
ピストン接合部の長さ(L5)	=	130.000000000000mm
ピストン先端部までの傾き(A1)	=	4.000000000000度
ピストン遥動角度(A2)	=	62.100478233572度
吸気バルブ半径(R3)	=	72.000000000000mm
排気バルブ半径(R4)	=	65.000000000000mm

********** 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	22.922050439697mm	25.189704386578mm
1度	23.014679387441mm	25.283314369287mm
2度	23.291027492270mm	25.562589388310mm
3度	23.748763145085mm	26.025173453569mm
4度	24.385529378492mm	26.668685146078mm
5度	25.198951244678mm	27.490725064706mm
6度	26.186643054285mm	28.488883132398mm
7度	27.346215448096mm	29.660745733465mm
8度	28.675282276891mm	31.003902657074mm
9度	30.171467268442mm	32.515953825762mm
10度	31.832410464006mm	34.194515791185mm
11度	33.655774410046mm	36.037227982715mm
12度	35.639250094002mm	38.041758697660mm
13度	37.780562615993mm	40.205810824891mm
14度	40.077476591057mm	42.527127296504mm
15度	42.527801279158mm	45.003496264693mm
16度	45.129395442539mm	47.632756003476mm
17度	47.880171932194mm	50.412799537039mm
18度	50.778102007141mm	53.341578998462mm
19度	53.821219391944mm	56.417109724330mm
20度	57.007624079444mm	59.637474092265mm
181度	22.962808850750mm	25.230894468546mm
182度	23.084426902099mm	25.353800592998mm
183度	23.285937330942mm	25.557445313594mm
184度	23.566398778387mm	25.840877400816mm
185度	23.924897243931mm	26.203173310323mm
186度	24.360547450640mm	26.643438561146mm
187度	24.872494123207mm	27.160809025911mm
188度	25.459913181649mm	27.754452135903mm
189度	26.122012853907mm	28.423568004252mm
190度	26.858034711059mm	29.167390471003mm
191度	27.667254629190mm	29.985188074165mm
192度	28.548983682304mm	30.876264951149mm
193度	29.502568970853mm	31.839961675238mm
194度	30.527394390672mm	32.875656031924mm
195度	31.622881347210mm	33.982763740051mm
196度	32.788489420084mm	35.160739122843mm
197度	34.023716982951mm	36.409075733872mm
198度	35.328101783806mm	37.727306943114mm
199度	36.701221490707mm	39.115006488163mm
200度	38.142694207949mm	40.571788995664mm
201度	39.652178967641mm	42.097310477977mm
202度	41.229376201532mm	43.691268809964mm
203度	42.874028197899mm	45.353404190773mm
204度	44.585919548159mm	47.083499595315mm
205度	46.364877587826mm	48.881381220109mm
206度	48.210772836263mm	50.746918928007mm
207度	50.123519439640mm	52.680026696222mm
208度	52.103075621360mm	54.680663072010mm
209度	54.149444144143mm	56.748831640189mm
210度	56.262672787843mm	58.884581506676mm

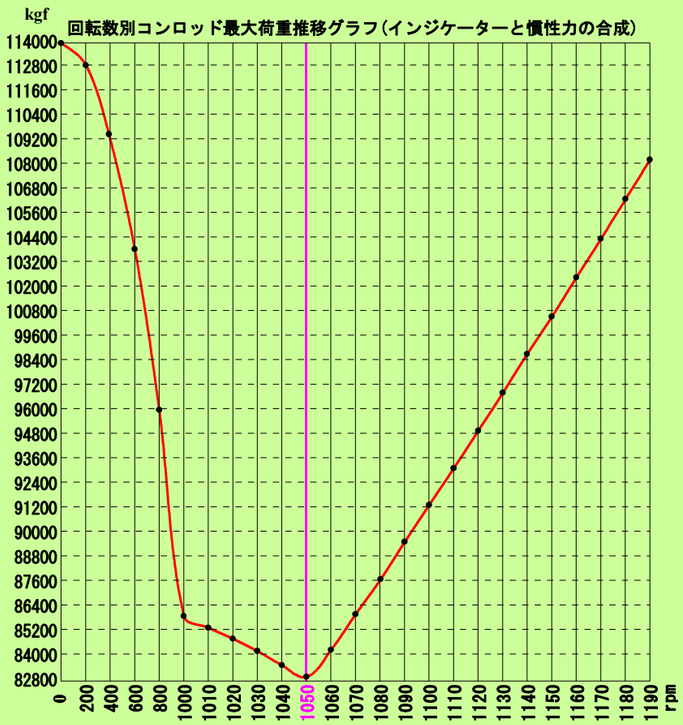






エンジン動作解析

＊＊＊＊＊＊＊＊　エンジン動作解析　＊＊＊＊＊＊＊
********** 設計情報 **********
クランク回転半径　= 196.000000000000mm
揺動アーム揺動半径　= 380.000000000000mm
揺動軸～クランク軸の距離　= 600.000000000000mm
シリンダボア　= 320.000000000000mm
ローター中心半径　= 740.000000000000mm
ピストン・ローター部往復質量= 113.585250000000kg
****
**********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)　= 2.000000000000Mpa
ピストントルク作用半径　= 0.779347603248m
ピストン半径　= 16.000000000000cm
ピストン揺動角度　= 62.100478233572度
ピストンに作用する力　= 16.396487651763tf
ピストン動作距離　= 0.844701988230m
ピストンに作用する仕事　= 13.850145719428tfm
++++++++++++++揺動アームに作用する力と仕事+++++++++++
揺動アーム半径　= 0.380000000000m
揺動アームに作用する力　= 16.813899148792tf
揺動アーム動作距離　= 0.823731937302m
揺動アームに作用する仕事 = 13.850145719428tfm
++++++++++++++クランクに作用する力と仕事++++++++++++++
クランク軸回転半径　= 0.196000000000m
クランク軸に作用する力　= 11.246526294847tf
クランク軸動作距離　= 1.231504320207m
クランク軸に作用する仕事 = 13.850145719428tfm
クランク軸のトルク(1燃焼)= 2.204319153790tf･m
エンジントルク(8燃焼)　= 17.634553230320tf･m
++++++++++最大エンジン出力回転数(1050rpm) +++++++++++
エンジン出力(基本)　= 2万5853馬力(1万9015KW)
エンジン出力(2連)　= 5万1707馬力(3万8031KW)
エンジン出力(4連)　= 10万3414馬力(7万6062KW)
エンジン出力(6連)　= 15万5121馬力(11万4093KW)
エンジン出力(8連)　= 20万6828馬力(15万2124KW)
エンジン出力(10連)　= 25万8536馬力(19万0155KW)
エンジン出力(12連)　= 31万0243馬力(22万8187KW)
エンジン出力(14連)　= 36万1950馬力(26万6218KW)
エンジン出力(16連)　= 41万3657馬力(30万4249KW)
エンジン出力(18連)　= 46万5364馬力(34万2280KW)
エンジン出力(20連)　= 51万7072馬力(38万0311KW)
エンジン出力(22連)　= 56万8779馬力(41万8343KW)
****



エンジン回転数　=200rpm
ピストン平均速度　= 5.347031873712m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 3.180094699084tf
前側最小慣性力(減速時)　= -3.414640182798tf
前側最大合力(正回転方向)= 115.797557586424tf
前側最小合力(逆回転方向)= -39.263464358405tf
前側最大コンロッド荷重　= 112.750253439412tf
前側最大クランク荷重　= 110.990565422224tf
後側最大慣性力(加速時)　= 3.414640182798tf
後側最小慣性力(減速時)　= -3.103129470308tf
後側最大合力(正回転方向)= 115.307007411219tf
後側最小合力(逆回転方向)= -39.297349126814tf
後側最大コンロッド荷重　= 112.272612479344tf
後側最大クランク荷重　= 110.264072544937tf

エンジン回転数　=400rpm
ピストン平均速度　= 10.694063747424m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 12.720378796338tf
前側最小慣性力(減速時)　= -13.658560731191tf
前側最大合力(正回転方向)= 112.346385817090tf
前側最小合力(逆回転方向)= -35.063989304503tf
前側最大コンロッド荷重　= 109.389901979798tf
前側最大クランク荷重　= 107.682658813212tf
後側最大慣性力(加速時)　= 13.658560731191tf
後側最小慣性力(減速時)　= -12.412517881232tf
後側最大合力(正回転方向)= 110.384185116270tf
後側最小合力(逆回転方向)= -35.199528378138tf
後側最大コンロッド荷重　= 107.479338139526tf
後側最大クランク荷重　= 105.556549152883tf

エンジン回転数　=600rpm
ピストン平均速度　= 16.041095621136m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 28.620852291760tf
前側最小慣性力(減速時)　= -30.731761645179tf
前側最大合力(正回転方向)= 106.594432868201tf
前側最小合力(逆回転方向)= -28.064864214666tf
前側最大コンロッド荷重　= 103.789316213775tf
前側最大クランク荷重　= 102.169481131526tf
後側最大慣性力(加速時)　= 30.731761645179tf
後側最小慣性力(減速時)　= -27.928165232773tf
後側最大合力(正回転方向)= 102.179481291356tf
後側最小合力(逆回転方向)= -28.369827130343tf
後側最大コンロッド荷重　= 99.490547573162tf
後側最大クランク荷重　= 97.710676832794tf

エンジン回転数　=800rpm
ピストン平均速度　= 21.388127494848m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 50.881515185352tf
前側最小慣性力(減速時)　= -54.634242924762tf
前側最大合力(正回転方向)= 98.541698739756tf
前側最小合力(逆回転方向)= -18.266089088895tf
前側最大コンロッド荷重　= 95.948496141342tf
前側最大クランク荷重　= 94.451032377166tf
後側最大慣性力(加速時)　= 54.634242924762tf
後側最小慣性力(減速時)　= -49.650071524930tf
後側最大合力(正回転方向)= 90.692895936476tf
後側最小合力(逆回転方向)= -18.808245383432tf
後側最大コンロッド荷重　= 88.306240780253tf
後側最大クランク荷重　= 86.726455584668tf

エンジン回転数　=1000rpm
ピストン平均速度　= 26.735159368559m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 79.502367477112tf
前側最小慣性力(減速時)　= -85.366004569941tf
前側最大合力(正回転方向)= 88.188183431756tf
前側最小合力(逆回転方向)= -20.065099739470tf
前側最大コンロッド荷重　= 85.867441762499tf
前側最大クランク荷重　= 84.527312550131tf
後側最大慣性力(加速時)　= 85.366004569941tf
後側最小慣性力(減速時)　= -77.578236757703tf
後側最大合力(正回転方向)= 75.924429051631tf
後側最小合力(逆回転方向)= -18.140969020061tf
後側最大コンロッド荷重　= 73.926417760799tf
後側最大クランク荷重　= 72.603885408507tf

エンジン回転数　=1010rpm
ピストン平均速度　= 27.002510962245m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 81.100365063402tf
前側最小慣性力(減速時)　= -87.081861261797tf
前側最大合力(正回転方向)= 87.610112160393tf
前側最小合力(逆回転方向)= -21.663097325760tf
前側最大コンロッド荷重　= 85.304582893014tf
前側最大クランク荷重　= 83.973238193121tf
後側最大慣性力(加速時)　= 87.081861261797tf
後側最小慣性力(減速時)　= -79.137559316533tf
後側最大合力(正回転方向)= 75.099856317227tf
後側最小合力(逆回転方向)= -19.700291578891tf
後側最大コンロッド荷重　= 73.123544308879tf
後側最大クランク荷重　= 71.815375240338tf

エンジン回転数　=1020rpm
ピストン平均速度　= 27.269862555931m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 82.714263123187tf
前側最小慣性力(減速時)　= -88.814791154567tf
前側最大合力(正回転方向)= 87.026288936081tf
前側最小合力(逆回転方向)= -23.276995385545tf
前側最大コンロッド荷重　= 84.736123437763tf
前側最大クランク荷重　= 83.413650658430tf
後側最大慣性力(加速時)　= 88.814791154567tf
後側最小慣性力(減速時)　= -80.712397522714tf
後側最大合力(正回転方向)= 74.267078878998tf
後側最小合力(逆回転方向)= -21.275129785072tf
後側最大コンロッド荷重　= 72.312682066393tf
後側最大クランク荷重　= 71.019019199849tf

エンジン回転数　=1030rpm
ピストン平均速度　= 27.537214149616m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 84.344061656468tf
前側最小慣性力(減速時)　= -90.564794248250tf
前側最大合力(正回転方向)= 86.436713758819tf
前側最小合力(逆回転方向)= -24.906793918826tf
前側最大コンロッド荷重　= 84.162063396745tf
前側最大クランク荷重　= 82.848549946057tf
後側最大慣性力(加速時)　= 90.564794248250tf
後側最小慣性力(減速時)　= -82.302751376247tf
後側最大合力(正回転方向)= 73.426096736945tf
後側最小合力(逆回転方向)= -22.865483638605tf
後側最大コンロッド荷重　= 71.493831033341tf
後側最大クランク荷重　= 70.214817287040tf

エンジン回転数　=1040rpm
ピストン平均速度　= 27.804565743302m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 85.989760663244tf
前側最小慣性力(減速時)　= -92.331870542848tf
前側最大合力(正回転方向)= 85.841386628609tf
前側最小合力(逆回転方向)= -26.552492925602tf
前側最大コンロッド荷重　= 83.582402769962tf
前側最大クランク荷重　= 82.277936056003tf
後側最大慣性力(加速時)　= 92.331870542848tf
後側最小慣性力(減速時)　= -83.908620877131tf
後側最大合力(正回転方向)= 72.576909891066tf
後側最小合力(逆回転方向)= -24.471353139490tf
後側最大コンロッド荷重　= 70.666991209722tf
後側最大クランク荷重　= 69.402769501910tf

エンジン回転数　=1050rpm
ピストン平均速度　= 28.071917336987m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 87.651360143516tf
前側最小慣性力(減速時)　= -94.116020038360tf
前側最大合力(正回転方向)= 85.240307545450tf
前側最小合力(逆回転方向)= -28.214092405874tf
前側最大コンロッド荷重　= 82.997141557412tf
前側最大クランク荷重　= 81.701808988267tf
後側最大慣性力(加速時)　= 94.116020038360tf
後側最小慣性力(減速時)　= -85.530006025367tf
後側最大合力(正回転方向)= 71.719518341363tf
後側最小合力(逆回転方向)= -26.092738287726tf
後側最大コンロッド荷重　= 69.832162595537tf
後側最大クランク荷重　= 68.582875844461tf

エンジン回転数　=1060rpm
ピストン平均速度　= 28.339268930673m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 89.328860097283tf
前側最小慣性力(減速時)　= -95.917242734786tf
前側最大合力(正回転方向)= 86.472565042798tf
前側最小合力(逆回転方向)= -29.891592359641tf
前側最大コンロッド荷重　= 84.196971225882tf
前側最大クランク荷重　= 81.120168742849tf
後側最大慣性力(加速時)　= 95.917242734786tf
後側最小慣性力(減速時)　= -87.166906820955tf
後側最大合力(正回転方向)= 70.853922087834tf
後側最小合力(逆回転方向)= -27.729639083313tf
後側最大コンロッド荷重　= 68.989345190786tf
後側最大クランク荷重　= 67.755136314692tf

エンジン回転数　=1070rpm
ピストン平均速度　= 28.606620524359m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 91.022260524545tf
前側最小慣性力(減速時)　= -97.735538632125tf
前側最大合力(正回転方向)= 88.258410640659tf
前側最小合力(逆回転方向)= -31.584992786903tf
前側最大コンロッド荷重　= 85.935820886957tf
前側最大クランク荷重　= 80.533015319749tf
後側最大慣性力(加速時)　= 97.735538632125tf
後側最小慣性力(減速時)　= -88.819323263894tf
後側最大合力(正回転方向)= 69.980121130481tf
後側最小合力(逆回転方向)= -29.382055526252tf
後側最大コンロッド荷重　= 68.138538995468tf
後側最大クランク荷重　= 66.919550912602tf

エンジン回転数　=1080rpm
ピストン平均速度　= 28.873972118044m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 92.731561425303tf
前側最小慣性力(減速時)　= -99.570907730379tf
前側最大合力(正回転方向)= 90.070379476365tf
前側最小合力(逆回転方向)= -33.294293687661tf
前側最大コンロッド荷重　= 87.700106332250tf
前側最大クランク荷重　= 81.522717256704tf
後側最大慣性力(加速時)　= 99.570907730379tf
後側最小慣性力(減速時)　= -90.487255354185tf
後側最大合力(正回転方向)= 69.098115469303tf
後側最小合力(逆回転方向)= -31.049987616543tf
後側最大コンロッド荷重　= 67.279744009584tf
後側最大クランク荷重　= 66.076119638192tf

エンジン回転数　=1090rpm
ピストン平均速度　= 29.141323711730m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 94.456762799556tf
前側最小慣性力(減速時)　= -101.423350029547tf
前側最大合力(正回転方向)= 91.899203836124tf
前側最小合力(逆回転方向)= -35.019495061915tf
前側最大コンロッド荷重　= 89.480803735173tf
前側最大クランク荷重　= 83.189030614873tf
後側最大慣性力(加速時)　= 101.423350029547tf
後側最小慣性力(減速時)　= -92.170703091827tf
後側最大合力(正回転方向)= 68.207905104299tf
後側最小合力(逆回転方向)= -32.733435354185tf
後側最大コンロッド荷重　= 66.412960233134tf
後側最大クランク荷重　= 65.224842491463tf

エンジン回転数　=1100rpm
ピストン平均速度　= 29.408675305415m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 96.197864647305tf
前側最小慣性力(減速時)　= -103.292865529629tf
前側最大合力(正回転方向)= 93.744883719936tf
前側最小合力(逆回転方向)= -36.760596909663tf
前側最大コンロッド荷重　= 91.277913095727tf
前側最大クランク荷重　= 84.870701699844tf
後側最大慣性力(加速時)　= 103.292865529629tf
後側最小慣性力(減速時)　= -93.869666476820tf
後側最大合力(正回転方向)= 67.309490035471tf
後側最小合力(逆回転方向)= -34.432398739179tf
後側最大コンロッド荷重　= 65.538187666117tf
後側最大クランク荷重　= 64.365719472413tf

エンジン回転数　=1110rpm
ピストン平均速度　= 29.676026899101m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 97.954866968549tf
前側最小慣性力(減速時)　= -105.179454230624tf
前側最大合力(正回転方向)= 95.607419127801tf
前側最小合力(逆回転方向)= -38.517599230908tf
前側最大コンロッド荷重　= 93.091434413911tf
前側最大クランク荷重　= 86.567730511620tf
後側最大慣性力(加速時)　= 105.179454230624tf
後側最小慣性力(減速時)　= -95.584145509166tf
後側最大合力(正回転方向)= 66.402870262818tf
後側最小合力(逆回転方向)= -36.146877771524tf
後側最大コンロッド荷重　= 64.655426308534tf
後側最大クランク荷重　= 63.498750581043tf

エンジン回転数　=1120rpm
ピストン平均速度　= 29.943378492787m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 99.727769763289tf
前側最小慣性力(減速時)　= -107.083116132534tf
前側最大合力(正回転方向)= 97.486810059719tf
前側最小合力(逆回転方向)= -40.290502025647tf
前側最大コンロッド荷重　= 94.921367689726tf
前側最大クランク荷重　= 88.280117050198tf
後側最大慣性力(加速時)　= 107.083116132534tf
後側最小慣性力(減速時)　= -97.314140188862tf
後側最大合力(正回転方向)= 67.189433927440tf
後側最小合力(逆回転方向)= -37.876872451221tf
後側最大コンロッド荷重　= 65.421290929350tf
後側最大クランク荷重　= 63.927212323061tf

エンジン回転数　=1130rpm
ピストン平均速度　= 30.210730086472m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 101.516573031524tf
前側最小慣性力(減速時)　= -109.003851235358tf
前側最大合力(正回転方向)= 99.383056515690tf
前側最小合力(逆回転方向)= -42.079305293882tf
前側最大コンロッド荷重　= 96.767712923172tf
前側最大クランク荷重　= 90.007861315580tf
後側最大慣性力(加速時)　= 109.003851235358tf
後側最小慣性力(減速時)　= -99.059650515911tf
後側最大合力(正回転方向)= 68.702452335429tf
後側最小合力(逆回転方向)= -39.622382778269tf
後側最大コンロッド荷重　= 66.894493063444tf
後側最大クランク荷重　= 65.366769755866tf

エンジン回転数　=1140rpm
ピストン平均速度　= 30.478081680158m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 103.321276773254tf
前側最小慣性力(減速時)　= -110.941659539095tf
前側最大合力(正回転方向)= 101.296158495714tf
前側最小合力(逆回転方向)= -43.884009035613tf
前側最大コンロッド荷重　= 98.630470114248tf
前側最大クランク荷重　= 91.765641818609tf
後側最大慣性力(加速時)　= 110.941659539095tf
後側最小慣性力(減速時)　= -100.820676490311tf
後側最大合力(正回転方向)= 70.228919795933tf
後側最小合力(逆回転方向)= -41.383408752669tf
後側最大コンロッド荷重　= 68.380790327619tf
後側最大クランク荷重　= 66.819123254740tf

エンジン回転数　=1150rpm
ピストン平均速度　= 30.745433273843m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 105.141880988480tf
前側最小慣性力(減速時)　= -112.896541043747tf
前側最大合力(正回転方向)= 103.226115999792tf
前側最小合力(逆回転方向)= -45.704613250839tf
前側最大コンロッド荷重　= 100.509639262955tf
前側最大クランク荷重　= 93.548009712466tf
後側最大慣性力(加速時)　= 112.896541043747tf
後側最小慣性力(減速時)　= -102.597218112062tf
後側最大合力(正回転方向)= 71.768836308952tf
後側最小合力(逆回転方向)= -43.159950374420tf
後側最大コンロッド荷重　= 69.880182721875tf
後側最大クランク荷重　= 68.284272819683tf

エンジン回転数　=1160rpm
ピストン平均速度　= 31.012784867529m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 106.978385677202tf
前側最小慣性力(減速時)　= -114.868495749313tf
前側最大合力(正回転方向)= 105.172929027922tf
前側最小合力(逆回転方向)= -47.541117939560tf
前側最大コンロッド荷重　= 102.405220369293tf
前側最大クランク荷重　= 95.345944138147tf
後側最大慣性力(加速時)　= 114.868495749313tf
後側最小慣性力(減速時)　= -104.389275381165tf
後側最大合力(正回転方向)= 73.322201874487tf
後側最小合力(逆回転方向)= -44.952007643523tf
後側最大コンロッド荷重　= 71.392670246211tf
後側最大クランク荷重　= 69.762218450696tf

エンジン回転数　=1170rpm
ピストン平均速度　= 31.280136461215m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 108.830790839418tf
前側最小慣性力(減速時)　= -116.857523655792tf
前側最大合力(正回転方向)= 107.136597580106tf
前側最小合力(逆回転方向)= -49.393523101777tf
前側最大コンロッド荷重　= 104.317213433261tf
前側最大クランク荷重　= 97.159445095653tf
後側最大慣性力(加速時)　= 116.857523655792tf
後側最小慣性力(減速時)　= -106.196848297619tf
後側最大合力(正回転方向)= 74.889016492537tf
後側最小合力(逆回転方向)= -46.759580559978tf
後側最大コンロッド荷重　= 72.918252900629tf
後側最大クランク荷重　= 71.252960147778tf

エンジン回転数　=1180rpm
ピストン平均速度　= 31.547488054900m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 110.699096475130tf
前側最小慣性力(減速時)　= -118.863624763186tf
前側最大合力(正回転方向)= 109.117121656343tf
前側最小合力(逆回転方向)= -51.261828737489tf
前側最大コンロッド荷重　= 106.245618454860tf
前側最大クランク荷重　= 98.988512584982tf
後側最大慣性力(加速時)　= 118.863624763186tf
後側最小慣性力(減速時)　= -108.019936861426tf
後側最大合力(正回転方向)= 76.469280163103tf
後側最小合力(逆回転方向)= -48.582669123784tf
後側最大コンロッド荷重　= 74.456930685127tf
後側最大クランク荷重　= 72.756497910930tf

エンジン回転数　=1190rpm
ピストン平均速度　= 31.814839648586m/s
前側最大慣性力(加速時)　= 112.583302584338tf
前側最小慣性力(減速時)　= -120.886799071494tf
前側最大合力(正回転方向)= 111.114501256632tf
前側最小合力(逆回転方向)= -53.146034846696tf
前側最大コンロッド荷重　= 108.190435434089tf
前側最大クランク荷重　= 100.833146606136tf
後側最大慣性力(加速時)　= 120.886799071494tf
後側最小慣性力(減速時)　= -109.858541072583tf
後側最大合力(正回転方向)= 78.062992886184tf
後側最小合力(逆回転方向)= -50.421273334941tf
後側最大コンロッド荷重　= 76.008703599706tf
後側最大クランク荷重　= 74.272831740150tf

コンロッド最大荷重は、インジケーターと慣性力の合成となり、１０５０回転まで低下してから上昇します。連続最大回転数を１０５０回転、最大回転数を１０５０回転と設定します。

エンジン出力軸トルク解析

エンジン回転数=200rpm
基本最大トルク= 50.265tf･m
最小トルク= -2.599tf･m
２連最大トルク= 60.145tf･m
最小トルク= 13.047tf･m
４連最大トルク= 85.742tf･m
最小トルク= 41.756tf･m
６連最大トルク= 118.266tf･m
最小トルク= 67.744tf･m
８連最大トルク= 156.697tf･m
最小トルク= 90.713tf･m
10連最大トルク= 192.756tf･m
最小トルク= 114.453tf･m
12連最大トルク= 230.544tf･m
最小トルク= 137.224tf･m
14連最大トルク= 268.742tf･m
最小トルク= 160.140tf･m
16連最大トルク= 308.551tf･m
最小トルク= 183.231tf･m
18連最大トルク= 345.449tf･m
最小トルク= 206.192tf･m
20連最大トルク= 383.518tf･m
最小トルク= 229.290tf･m
22連最大トルク= 422.031tf･m
最小トルク= 252.067tf･m

エンジン回転数=400rpm
基本最大トルク= 46.994tf･m
最小トルク= -1.497tf･m
２連最大トルク= 57.132tf･m
最小トルク= 12.448tf･m
４連最大トルク= 86.156tf･m
最小トルク= 40.307tf･m
６連最大トルク= 120.270tf･m
最小トルク= 66.554tf･m
８連最大トルク= 158.296tf･m
最小トルク= 88.479tf･m
10連最大トルク= 195.834tf･m
最小トルク= 111.827tf･m
12連最大トルク= 234.172tf･m
最小トルク= 134.161tf･m
14連最大トルク= 272.346tf･m
最小トルク= 156.173tf･m
16連最大トルク= 312.660tf･m
最小トルク= 178.681tf･m
18連最大トルク= 350.729tf･m
最小トルク= 201.520tf･m
20連最大トルク= 389.401tf･m
最小トルク= 224.181tf･m
22連最大トルク= 428.689tf･m
最小トルク= 246.754tf･m

エンジン回転数=600rpm
基本最大トルク= 41.553tf･m
最小トルク= -0.659tf･m
２連最大トルク= 53.864tf･m
最小トルク= 10.616tf･m
４連最大トルク= 89.909tf･m
最小トルク= 37.887tf･m
６連最大トルク= 124.930tf･m
最小トルク= 62.492tf･m
８連最大トルク= 164.034tf･m
最小トルク= 83.879tf･m
10連最大トルク= 202.429tf･m
最小トルク= 105.184tf･m
12連最大トルク= 242.579tf･m
最小トルク= 126.368tf･m
14連最大トルク= 282.078tf･m
最小トルク= 146.971tf･m
16連最大トルク= 323.237tf･m
最小トルク= 168.865tf･m
18連最大トルク= 363.625tf･m
最小トルク= 189.962tf･m
20連最大トルク= 403.566tf･m
最小トルク= 211.348tf･m
22連最大トルク= 443.422tf･m
最小トルク= 231.945tf･m

エンジン回転数=800rpm
基本最大トルク= 33.966tf･m
最小トルク= -0.298tf･m
２連最大トルク= 50.456tf･m
最小トルク= 7.271tf･m
４連最大トルク= 95.275tf･m
最小トルク= 34.044tf･m
６連最大トルク= 131.530tf･m
最小トルク= 56.081tf･m
８連最大トルク= 172.067tf･m
最小トルク= 75.793tf･m
10連最大トルク= 213.249tf･m
最小トルク= 95.183tf･m
12連最大トルク= 256.013tf･m
最小トルク= 115.158tf･m
14連最大トルク= 297.678tf･m
最小トルク= 133.376tf･m
16連最大トルク= 340.668tf･m
最小トルク= 153.500tf･m
18連最大トルク= 383.140tf･m
最小トルク= 172.577tf･m
20連最大トルク= 425.648tf･m
最小トルク= 192.177tf･m
22連最大トルク= 466.544tf･m
最小トルク= 210.887tf･m

エンジン回転数=1000rpm
基本最大トルク= 32.055tf･m
最小トルク= -0.237tf･m
２連最大トルク= 58.071tf･m
最小トルク= 2.729tf･m
４連最大トルク= 102.335tf･m
最小トルク= 28.748tf･m
６連最大トルク= 140.016tf･m
最小トルク= 47.837tf･m
８連最大トルク= 182.394tf･m
最小トルク= 65.154tf･m
10連最大トルク= 227.741tf･m
最小トルク= 82.254tf･m
12連最大トルク= 273.290tf･m
最小トルク= 99.962tf･m
14連最大トルク= 317.736tf･m
最小トルク= 115.321tf･m
16連最大トルク= 363.078tf･m
最小トルク= 133.405tf･m
18連最大トルク= 408.896tf･m
最小トルク= 149.889tf･m
20連最大トルク= 454.118tf･m
最小トルク= 166.900tf･m
22連最大トルク= 497.693tf･m
最小トルク= 183.420tf･m

エンジン回転数=1010rpm
基本最大トルク= 32.182tf･m
最小トルク= -0.295tf･m
２連最大トルク= 58.614tf･m
最小トルク= 2.432tf･m
４連最大トルク= 102.729tf･m
最小トルク= 28.446tf･m
６連最大トルク= 140.490tf･m
最小トルク= 47.377tf･m
８連最大トルク= 182.971tf･m
最小トルク= 64.557tf･m
10連最大トルク= 228.550tf･m
最小トルク= 81.528tf･m
12連最大トルク= 274.257tf･m
最小トルク= 99.093tf･m
14連最大トルク= 318.855tf･m
最小トルク= 114.305tf･m
16連最大トルク= 364.329tf･m
最小トルク= 132.281tf･m
18連最大トルク= 410.335tf･m
最小トルク= 148.617tf･m
20連最大トルク= 455.708tf･m
最小トルク= 165.470tf･m
22連最大トルク= 499.432tf･m
最小トルク= 181.853tf･m

エンジン回転数=1020rpm
基本最大トルク= 32.317tf･m
最小トルク= -0.354tf･m
２連最大トルク= 59.161tf･m
最小トルク= 2.122tf･m
４連最大トルク= 103.128tf･m
最小トルク= 28.141tf･m
６連最大トルク= 140.968tf･m
最小トルク= 46.912tf･m
８連最大トルク= 183.553tf･m
最小トルク= 63.954tf･m
10連最大トルク= 229.367tf･m
最小トルク= 80.792tf･m
12連最大トルク= 275.234tf･m
最小トルク= 98.216tf･m
14連最大トルク= 319.986tf･m
最小トルク= 113.279tf･m
16連最大トルク= 365.593tf･m
最小トルク= 131.146tf･m
18連最大トルク= 411.787tf･m
最小トルク= 147.333tf･m
20連最大トルク= 457.313tf･m
最小トルク= 164.026tf･m
22連最大トルク= 501.189tf･m
最小トルク= 180.270tf･m

エンジン回転数=1030rpm
基本最大トルク= 32.452tf･m
最小トルク= -0.413tf･m
２連最大トルク= 59.714tf･m
最小トルク= 1.809tf･m
４連最大トルク= 103.530tf･m
最小トルク= 27.833tf･m
６連最大トルク= 141.452tf･m
最小トルク= 46.443tf･m
８連最大トルク= 184.141tf･m
最小トルク= 63.346tf･m
10連最大トルク= 230.193tf･m
最小トルク= 80.050tf･m
12連最大トルク= 276.220tf･m
最小トルク= 97.330tf･m
14連最大トルク= 321.129tf･m
最小トルク= 112.242tf･m
16連最大トルク= 366.869tf･m
最小トルク= 129.999tf･m
18連最大トルク= 413.254tf･m
最小トルク= 146.036tf･m
20連最大トルク= 458.934tf･m
最小トルク= 162.568tf･m
22連最大トルク= 502.963tf･m
最小トルク= 178.671tf･m

エンジン回転数=1040rpm
基本最大トルク= 32.593tf･m
最小トルク= -0.473tf･m
２連最大トルク= 60.273tf･m
最小トルク= 1.493tf･m
４連最大トルク= 103.936tf･m
最小トルク= 27.522tf･m
６連最大トルク= 141.940tf･m
最小トルク= 45.969tf･m
８連最大トルク= 184.735tf･m
最小トルク= 62.731tf･m
10連最大トルク= 231.026tf･m
最小トルク= 79.300tf･m
12連最大トルク= 277.216tf･m
最小トルク= 96.435tf･m
14連最大トルク= 322.282tf･m
最小トルク= 111.196tf･m
16連最大トルク= 368.158tf･m
最小トルク= 128.841tf･m
18連最大トルク= 414.735tf･m
最小トルク= 144.726tf･m
20連最大トルク= 460.571tf･m
最小トルク= 161.095tf･m
22連最大トルク= 504.754tf･m
最小トルク= 177.057tf･m

エンジン回転数=1050rpm
基本最大トルク= 32.744tf･m
最小トルク= -0.556tf･m
２連最大トルク= 60.837tf･m
最小トルク= 1.174tf･m
４連最大トルク= 104.345tf･m
最小トルク= 27.207tf･m
６連最大トルク= 142.432tf･m
最小トルク= 45.490tf･m
８連最大トルク= 185.341tf･m
最小トルク= 62.111tf･m
10連最大トルク= 231.867tf･m
最小トルク= 78.543tf･m
12連最大トルク= 278.222tf･m
最小トルク= 95.532tf･m
14連最大トルク= 323.446tf･m
最小トルク= 110.139tf･m
16連最大トルク= 369.477tf･m
最小トルク= 127.672tf･m
18連最大トルク= 416.230tf･m
最小トルク= 143.403tf･m
20連最大トルク= 462.224tf･m
最小トルク= 159.609tf･m
22連最大トルク= 506.562tf･m
最小トルク= 175.428tf･m

エンジン回転数=1060rpm
基本最大トルク= 32.896tf･m
最小トルク= -0.648tf･m
２連最大トルク= 61.406tf･m
最小トルク= 0.851tf･m
４連最大トルク= 104.759tf･m
最小トルク= 26.890tf･m
６連最大トルク= 142.930tf･m
最小トルク= 45.007tf･m
８連最大トルク= 185.986tf･m
最小トルク= 61.484tf･m
10連最大トルク= 232.717tf･m
最小トルク= 77.778tf･m
12連最大トルク= 279.238tf･m
最小トルク= 94.620tf･m
14連最大トルク= 324.622tf･m
最小トルク= 109.070tf･m
16連最大トルク= 370.835tf･m
最小トルク= 126.492tf･m
18連最大トルク= 417.739tf･m
最小トルク= 142.068tf･m
20連最大トルク= 463.893tf･m
最小トルク= 158.108tf･m
22連最大トルク= 508.388tf･m
最小トルク= 173.782tf･m

エンジン回転数=1070rpm
基本最大トルク= 33.389tf･m
最小トルク= -0.740tf･m
２連最大トルク= 61.992tf･m
最小トルク= 0.524tf･m
４連最大トルク= 105.177tf･m
最小トルク= 26.570tf･m
６連最大トルク= 143.432tf･m
最小トルク= 44.519tf･m
８連最大トルク= 186.637tf･m
最小トルク= 60.852tf･m
10連最大トルク= 233.574tf･m
最小トルク= 77.007tf･m
12連最大トルク= 280.263tf･m
最小トルク= 93.700tf･m
14連最大トルク= 325.809tf･m
最小トルク= 107.992tf･m
16連最大トルク= 372.206tf･m
最小トルク= 125.301tf･m
18連最大トルク= 419.263tf･m
最小トルク= 140.720tf･m
20連最大トルク= 465.577tf･m
最小トルク= 156.592tf･m
22連最大トルク= 510.231tf･m
最小トルク= 172.122tf･m

エンジン回転数=1080rpm
基本最大トルク= 33.981tf･m
最小トルク= -0.833tf･m
２連最大トルク= 62.587tf･m
最小トルク= 0.168tf･m
４連最大トルク= 105.599tf･m
最小トルク= 26.247tf･m
６連最大トルク= 143.938tf･m
最小トルク= 44.027tf･m
８連最大トルク= 187.294tf･m
最小トルク= 60.213tf･m
10連最大トルク= 234.440tf･m
最小トルク= 76.228tf･m
12連最大トルク= 281.297tf･m
最小トルク= 92.770tf･m
14連最大トルク= 327.007tf･m
最小トルク= 106.903tf･m
16連最大トルク= 373.590tf･m
最小トルク= 124.098tf･m
18連最大トルク= 420.802tf･m
最小トルク= 139.360tf･m
20連最大トルク= 467.277tf･m
最小トルク= 155.063tf･m
22連最大トルク= 512.091tf･m
最小トルク= 170.445tf･m

エンジン回転数=1090rpm
基本最大トルク= 34.579tf･m
最小トルク= -0.927tf･m
２連最大トルク= 63.187tf･m
最小トルク= -0.190tf･m
４連最大トルク= 106.024tf･m
最小トルク= 25.920tf･m
６連最大トルク= 144.450tf･m
最小トルク= 43.530tf･m
８連最大トルク= 187.957tf･m
最小トルク= 59.569tf･m
10連最大トルク= 235.313tf･m
最小トルク= 75.442tf･m
12連最大トルク= 282.341tf･m
最小トルク= 91.833tf･m
14連最大トルク= 328.216tf･m
最小トルク= 105.805tf･m
16連最大トルク= 374.987tf･m
最小トルク= 122.884tf･m
18連最大トルク= 422.354tf･m
最小トルク= 137.987tf･m
20連最大トルク= 468.994tf･m
最小トルク= 153.519tf･m
22連最大トルク= 513.969tf･m
最小トルク= 168.753tf･m

エンジン回転数=1100rpm
基本最大トルク= 35.182tf･m
最小トルク= -1.031tf･m
２連最大トルク= 63.793tf･m
最小トルク= -0.552tf･m
４連最大トルク= 106.454tf･m
最小トルク= 25.591tf･m
６連最大トルク= 144.966tf･m
最小トルク= 43.028tf･m
８連最大トルク= 188.626tf･m
最小トルク= 58.919tf･m
10連最大トルク= 236.195tf･m
最小トルク= 74.648tf･m
12連最大トルク= 283.395tf･m
最小トルク= 90.886tf･m
14連最大トルク= 329.436tf･m
最小トルク= 104.696tf･m
16連最大トルク= 376.397tf･m
最小トルク= 121.659tf･m
18連最大トルク= 423.921tf･m
最小トルク= 136.601tf･m
20連最大トルク= 470.725tf･m
最小トルク= 151.961tf･m
22連最大トルク= 515.864tf･m
最小トルク= 167.046tf･m

エンジン回転数=1110rpm
基本最大トルク= 35.790tf･m
最小トルク= -1.158tf･m
２連最大トルク= 64.404tf･m
最小トルク= -0.918tf･m
４連最大トルク= 106.887tf･m
最小トルク= 25.259tf･m
６連最大トルク= 145.487tf･m
最小トルク= 42.522tf･m
８連最大トルク= 189.301tf･m
最小トルク= 58.263tf･m
10連最大トルク= 237.085tf･m
最小トルク= 73.848tf･m
12連最大トルク= 284.459tf･m
最小トルク= 89.931tf･m
14連最大トルク= 330.667tf･m
最小トルク= 103.577tf･m
16連最大トルク= 377.819tf･m
最小トルク= 120.423tf･m
18連最大トルク= 425.502tf･m
最小トルク= 135.202tf･m
20連最大トルク= 472.473tf･m
最小トルク= 150.389tf･m
22連最大トルク= 517.776tf･m
最小トルク= 165.323tf･m

エンジン回転数=1120rpm
基本最大トルク= 36.404tf･m
最小トルク= -1.286tf･m
２連最大トルク= 65.021tf･m
最小トルク= -1.287tf･m
４連最大トルク= 107.325tf･m
最小トルク= 24.924tf･m
６連最大トルク= 146.013tf･m
最小トルク= 42.012tf･m
８連最大トルク= 189.990tf･m
最小トルク= 57.601tf･m
10連最大トルク= 237.982tf･m
最小トルク= 73.040tf･m
12連最大トルク= 285.532tf･m
最小トルク= 88.967tf･m
14連最大トルク= 331.910tf･m
最小トルク= 102.448tf･m
16連最大トルク= 379.255tf･m
最小トルク= 119.176tf･m
18連最大トルク= 427.098tf･m
最小トルク= 133.791tf･m
20連最大トルク= 474.237tf･m
最小トルク= 148.803tf･m
22連最大トルク= 519.705tf･m
最小トルク= 163.584tf･m

エンジン回転数=1130rpm
基本最大トルク= 37.024tf･m
最小トルク= -1.415tf･m
２連最大トルク= 65.644tf･m
最小トルク= -1.659tf･m
４連最大トルク= 107.766tf･m
最小トルク= 24.585tf･m
６連最大トルク= 146.543tf･m
最小トルク= 41.496tf･m
８連最大トルク= 190.730tf･m
最小トルク= 56.933tf･m
10連最大トルク= 238.888tf･m
最小トルク= 72.225tf･m
12連最大トルク= 286.615tf･m
最小トルク= 87.995tf･m
14連最大トルク= 333.163tf･m
最小トルク= 101.309tf･m
16連最大トルク= 380.703tf･m
最小トルク= 117.917tf･m
18連最大トルク= 428.707tf･m
最小トルク= 132.368tf･m
20連最大トルク= 476.016tf･m
最小トルク= 147.202tf･m
22連最大トルク= 521.652tf･m
最小トルク= 161.829tf･m

エンジン回転数=1140rpm
基本最大トルク= 37.649tf･m
最小トルク= -1.546tf･m
２連最大トルク= 66.272tf･m
最小トルク= -2.050tf･m
４連最大トルク= 108.211tf･m
最小トルク= 24.244tf･m
６連最大トルク= 147.078tf･m
最小トルク= 40.977tf･m
８連最大トルク= 191.479tf･m
最小トルク= 56.259tf･m
10連最大トルク= 239.802tf･m
最小トルク= 71.402tf･m
12連最大トルク= 287.707tf･m
最小トルク= 87.014tf･m
14連最大トルク= 334.428tf･m
最小トルク= 100.160tf･m
16連最大トルク= 382.165tf･m
最小トルク= 116.648tf･m
18連最大トルク= 430.331tf･m
最小トルク= 130.931tf･m
20連最大トルク= 477.811tf･m
最小トルク= 145.587tf･m
22連最大トルク= 523.616tf･m
最小トルク= 160.059tf･m

エンジン回転数=1150rpm
基本最大トルク= 38.279tf･m
最小トルク= -1.677tf･m
２連最大トルク= 66.905tf･m
最小トルク= -2.457tf･m
４連最大トルク= 108.660tf･m
最小トルク= 23.900tf･m
６連最大トルク= 147.618tf･m
最小トルク= 40.452tf･m
８連最大トルク= 192.235tf･m
最小トルク= 55.579tf･m
10連最大トルク= 240.724tf･m
最小トルク= 70.573tf･m
12連最大トルク= 288.809tf･m
最小トルク= 86.024tf･m
14連最大トルク= 335.704tf･m
最小トルク= 99.000tf･m
16連最大トルク= 383.639tf･m
最小トルク= 115.367tf･m
18連最大トルク= 431.970tf･m
最小トルク= 129.482tf･m
20連最大トルク= 479.622tf･m
最小トルク= 143.958tf･m
22連最大トルク= 525.598tf･m
最小トルク= 158.274tf･m

エンジン回転数=1160rpm
基本最大トルク= 38.916tf･m
最小トルク= -1.841tf･m
２連最大トルク= 67.544tf･m
最小トルク= -2.868tf･m
４連最大トルク= 109.113tf･m
最小トルク= 23.552tf･m
６連最大トルク= 148.163tf･m
最小トルク= 39.923tf･m
８連最大トルク= 192.997tf･m
最小トルク= 54.893tf･m
10連最大トルク= 241.654tf･m
最小トルク= 69.736tf･m
12連最大トルク= 289.921tf･m
最小トルク= 85.026tf･m
14連最大トルク= 336.991tf･m
最小トルク= 97.831tf･m
16連最大トルク= 385.126tf･m
最小トルク= 114.075tf･m
18連最大トルク= 433.623tf･m
最小トルク= 128.020tf･m
20連最大トルク= 481.449tf･m
最小トルク= 142.315tf･m
22連最大トルク= 527.596tf･m
最小トルク= 156.473tf･m

エンジン回転数=1170rpm
基本最大トルク= 39.557tf･m
最小トルク= -2.024tf･m
２連最大トルク= 68.198tf･m
最小トルク= -3.282tf･m
４連最大トルク= 109.570tf･m
最小トルク= 23.202tf･m
６連最大トルク= 148.712tf･m
最小トルク= 39.390tf･m
８連最大トルク= 193.765tf･m
最小トルク= 54.201tf･m
10連最大トルク= 242.592tf･m
最小トルク= 68.892tf･m
12連最大トルク= 291.042tf･m
最小トルク= 84.019tf･m
14連最大トルク= 338.289tf･m
最小トルク= 96.651tf･m
16連最大トルク= 386.626tf･m
最小トルク= 112.772tf･m
18連最大トルク= 435.290tf･m
最小トルク= 126.546tf･m
20連最大トルク= 483.292tf･m
最小トルク= 140.657tf･m
22連最大トルク= 529.612tf･m
最小トルク= 154.656tf･m

エンジン回転数=1180rpm
基本最大トルク= 40.204tf･m
最小トルク= -2.338tf･m
２連最大トルク= 68.861tf･m
最小トルク= -3.700tf･m
４連最大トルク= 110.031tf･m
最小トルク= 22.849tf･m
６連最大トルク= 149.266tf･m
最小トルク= 38.852tf･m
８連最大トルク= 194.540tf･m
最小トルク= 53.504tf･m
10連最大トルク= 243.538tf･m
最小トルク= 68.040tf･m
12連最大トルク= 292.173tf･m
最小トルク= 83.003tf･m
14連最大トルク= 339.598tf･m
最小トルク= 95.461tf･m
16連最大トルク= 388.138tf･m
最小トルク= 111.457tf･m
18連最大トルク= 436.971tf･m
最小トルク= 125.059tf･m
20連最大トルク= 485.150tf･m
最小トルク= 138.986tf･m
22連最大トルク= 531.646tf･m
最小トルク= 152.824tf･m

エンジン回転数=1190rpm
基本最大トルク= 40.857tf･m
最小トルク= -2.654tf･m
２連最大トルク= 69.530tf･m
最小トルク= -4.121tf･m
４連最大トルク= 110.496tf･m
最小トルク= 22.493tf･m
６連最大トルク= 149.824tf･m
最小トルク= 38.309tf･m
８連最大トルク= 195.322tf･m
最小トルク= 52.800tf･m
10連最大トルク= 244.492tf･m
最小トルク= 67.182tf･m
12連最大トルク= 293.313tf･m
最小トルク= 81.979tf･m
14連最大トルク= 340.919tf･m
最小トルク= 94.261tf･m
16連最大トルク= 389.664tf･m
最小トルク= 110.132tf･m
18連最大トルク= 438.666tf･m
最小トルク= 123.559tf･m
20連最大トルク= 487.024tf･m
最小トルク= 137.300tf･m
22連最大トルク= 533.696tf･m
最小トルク= 150.976tf･m

出力軸トルクは、(圧縮＋燃焼＋排気＋吸気)行程により発生する動作トルクと往復円弧運動により発生する慣性トルクを合成したトルクになります。出力軸に発生するねじれ振動は、主に大きな負のトルクにより発生しますので、出力軸に発生するねじれ振動は、負のトルクが小さいために殆んど発生しません。
備考：基本に対しての位相角：２連=90°，４連=45°，６連=30°，８連=22.5°，10連=18°，12連=15°，14連=12.86°，16連=11.25°，18連=10.0°，20連=9.0°，22連=8.18°で解析

エンジン慣性トルク解析

エンジン回転数=200rpm
基本最大トルク= 0.944tf･m
最小トルク= -0.829tf･m
２連最大トルク= 0.846tf･m
最小トルク= -0.759tf･m
４連最大トルク= 0.776tf･m
最小トルク= -0.599tf･m
６連最大トルク= 0.756tf･m
最小トルク= -0.615tf･m
８連最大トルク= 0.868tf･m
最小トルク= -0.762tf･m
10連最大トルク= 1.002tf･m
最小トルク= -0.897tf･m
12連最大トルク= 1.148tf･m
最小トルク= -1.050tf･m
14連最大トルク= 1.283tf･m
最小トルク= -1.252tf･m
16連最大トルク= 1.531tf･m
最小トルク= -1.310tf･m
18連最大トルク= 1.613tf･m
最小トルク= -1.529tf･m
20連最大トルク= 1.772tf･m
最小トルク= -1.690tf･m
22連最大トルク= 1.953tf･m
最小トルク= -1.852tf･m

エンジン回転数=400rpm
基本最大トルク= 3.776tf･m
最小トルク= -3.319tf･m
２連最大トルク= 3.385tf･m
最小トルク= -3.037tf･m
４連最大トルク= 3.106tf･m
最小トルク= -2.397tf･m
６連最大トルク= 3.026tf･m
最小トルク= -2.463tf･m
８連最大トルク= 3.473tf･m
最小トルク= -3.048tf･m
10連最大トルク= 4.009tf･m
最小トルク= -3.590tf･m
12連最大トルク= 4.592tf･m
最小トルク= -4.203tf･m
14連最大トルク= 5.133tf･m
最小トルク= -5.010tf･m
16連最大トルク= 6.126tf･m
最小トルク= -5.242tf･m
18連最大トルク= 6.453tf･m
最小トルク= -6.118tf･m
20連最大トルク= 7.091tf･m
最小トルク= -6.761tf･m
22連最大トルク= 7.815tf･m
最小トルク= -7.408tf･m

エンジン回転数=600rpm
基本最大トルク= 8.497tf･m
最小トルク= -7.469tf･m
２連最大トルク= 7.616tf･m
最小トルク= -6.834tf･m
４連最大トルク= 6.990tf･m
最小トルク= -5.395tf･m
６連最大トルク= 6.808tf･m
最小トルク= -5.543tf･m
８連最大トルク= 7.814tf･m
最小トルク= -6.859tf･m
10連最大トルク= 9.020tf･m
最小トルク= -8.078tf･m
12連最大トルク= 10.332tf･m
最小トルク= -9.457tf･m
14連最大トルク= 11.549tf･m
最小トルク= -11.272tf･m
16連最大トルク= 13.784tf･m
最小トルク= -11.795tf･m
18連最大トルク= 14.520tf･m
最小トルク= -13.766tf･m
20連最大トルク= 15.956tf･m
最小トルク= -15.213tf･m
22連最大トルク= 17.584tf･m
最小トルク= -16.669tf･m

エンジン回転数=800rpm
基本最大トルク= 15.106tf･m
最小トルク= -13.279tf･m
２連最大トルク= 13.540tf･m
最小トルク= -12.149tf･m
４連最大トルク= 12.426tf･m
最小トルク= -9.591tf･m
６連最大トルク= 12.104tf･m
最小トルク= -9.855tf･m
８連最大トルク= 13.892tf･m
最小トルク= -12.194tf･m
10連最大トルク= 16.037tf･m
最小トルク= -14.361tf･m
12連最大トルク= 18.369tf･m
最小トルク= -16.812tf･m
14連最大トルク= 20.532tf･m
最小トルク= -20.040tf･m
16連最大トルク= 24.506tf･m
最小トルク= -20.969tf･m
18連最大トルク= 25.813tf･m
最小トルク= -24.474tf･m
20連最大トルク= 28.366tf･m
最小トルク= -27.046tf･m
22連最大トルク= 31.260tf･m
最小トルク= -29.634tf･m

エンジン回転数=1000rpm
基本最大トルク= 23.604tf･m
最小トルク= -20.749tf･m
２連最大トルク= 21.157tf･m
最小トルク= -18.983tf･m
４連最大トルク= 19.416tf･m
最小トルク= -14.986tf･m
６連最大トルク= 18.912tf･m
最小トルク= -15.399tf･m
８連最大トルク= 21.707tf･m
最小トルク= -19.054tf･m
10連最大トルク= 25.057tf･m
最小トルク= -22.439tf･m
12連最大トルク= 28.702tf･m
最小トルク= -26.269tf･m
14連最大トルク= 32.081tf･m
最小トルク= -31.313tf･m
16連最大トルク= 38.291tf･m
最小トルク= -32.764tf･m
18連最大トルク= 40.333tf･m
最小トルク= -38.241tf･m
20連最大トルク= 44.322tf･m
最小トルク= -42.260tf･m
22連最大トルク= 48.845tf･m
最小トルク= -46.303tf･m

エンジン回転数=1010rpm
基本最大トルク= 24.079tf･m
最小トルク= -21.166tf･m
２連最大トルク= 21.582tf･m
最小トルク= -19.365tf･m
４連最大トルク= 19.807tf･m
最小トルク= -15.287tf･m
６連最大トルク= 19.293tf･m
最小トルク= -15.708tf･m
８連最大トルク= 22.143tf･m
最小トルク= -19.437tf･m
10連最大トルク= 25.561tf･m
最小トルク= -22.890tf･m
12連最大トルク= 29.278tf･m
最小トルク= -26.797tf･m
14連最大トルク= 32.726tf･m
最小トルク= -31.942tf･m
16連最大トルク= 39.061tf･m
最小トルク= -33.423tf･m
18連最大トルク= 41.144tf･m
最小トルク= -39.010tf･m
20連最大トルク= 45.213tf･m
最小トルク= -43.109tf･m
22連最大トルク= 49.827tf･m
最小トルク= -47.234tf･m

エンジン回転数=1020rpm
基本最大トルク= 24.558tf･m
最小トルク= -21.587tf･m
２連最大トルク= 22.012tf･m
最小トルク= -19.750tf･m
４連最大トルク= 20.201tf･m
最小トルク= -15.592tf･m
６連最大トルク= 19.677tf･m
最小トルク= -16.021tf･m
８連最大トルク= 22.584tf･m
最小トルク= -19.824tf･m
10連最大トルク= 26.070tf･m
最小トルク= -23.346tf･m
12連最大トルク= 29.861tf･m
最小トルク= -27.330tf･m
14連最大トルク= 33.377tf･m
最小トルク= -32.578tf･m
16連最大トルク= 39.838tf･m
最小トルク= -34.088tf･m
18連最大トルク= 41.963tf･m
最小トルク= -39.786tf･m
20連最大トルク= 46.113tf･m
最小トルク= -43.967tf･m
22連最大トルク= 50.818tf･m
最小トルク= -48.174tf･m

エンジン回転数=1030rpm
基本最大トルク= 25.042tf･m
最小トルク= -22.013tf･m
２連最大トルク= 22.446tf･m
最小トルク= -20.140tf･m
４連最大トルク= 20.599tf･m
最小トルク= -15.899tf･m
６連最大トルク= 20.064tf･m
最小トルク= -16.337tf･m
８連最大トルク= 23.029tf･m
最小トルク= -20.214tf･m
10連最大トルク= 26.583tf･m
最小トルク= -23.806tf･m
12連最大トルク= 30.450tf･m
最小トルク= -27.869tf･m
14連最大トルク= 34.035tf･m
最小トルク= -33.220tf･m
16連最大トルク= 40.623tf･m
最小トルク= -34.760tf･m
18連最大トルク= 42.790tf･m
最小トルク= -40.570tf･m
20連最大トルク= 47.022tf･m
最小トルク= -44.833tf･m
22連最大トルク= 51.819tf･m
最小トルク= -49.123tf･m

エンジン回転数=1040rpm
基本最大トルク= 25.530tf･m
最小トルク= -22.442tf･m
２連最大トルク= 22.884tf･m
最小トルク= -20.533tf･m
４連最大トルク= 21.001tf･m
最小トルク= -16.209tf･m
６連最大トルク= 20.456tf･m
最小トルク= -16.656tf･m
８連最大トルク= 23.478tf･m
最小トルク= -20.609tf･m
10連最大トルク= 27.102tf･m
最小トルク= -24.270tf･m
12連最大トルク= 31.044tf･m
最小トルク= -28.413tf･m
14連最大トルク= 34.699tf･m
最小トルク= -33.868tf･m
16連最大トルク= 41.415tf･m
最小トルク= -35.438tf･m
18連最大トルク= 43.625tf･m
最小トルク= -41.362tf･m
20連最大トルク= 47.939tf･m
最小トルク= -45.708tf･m
22連最大トルク= 52.831tf･m
最小トルク= -50.082tf･m

エンジン回転数=1050rpm
基本最大トルク= 26.024tf･m
最小トルク= -22.876tf･m
２連最大トルク= 23.326tf･m
最小トルク= -20.929tf･m
４連最大トルク= 21.407tf･m
最小トルク= -16.522tf･m
６連最大トルク= 20.851tf･m
最小トルク= -16.977tf･m
８連最大トルク= 23.932tf･m
最小トルク= -21.007tf･m
10連最大トルク= 27.626tf･m
最小トルク= -24.739tf･m
12連最大トルク= 31.644tf･m
最小トルク= -28.962tf･m
14連最大トルク= 35.369tf･m
最小トルク= -34.523tf･m
16連最大トルク= 42.216tf･m
最小トルク= -36.123tf･m
18連最大トルク= 44.468tf･m
最小トルク= -42.161tf･m
20連最大トルク= 48.865tf･m
最小トルク= -46.591tf･m
22連最大トルク= 53.851tf･m
最小トルク= -51.049tf･m

エンジン回転数=1060rpm
基本最大トルク= 26.522tf･m
最小トルク= -23.314tf･m
２連最大トルク= 23.772tf･m
最小トルク= -21.330tf･m
４連最大トルク= 21.816tf･m
最小トルク= -16.839tf･m
６連最大トルク= 21.250tf･m
最小トルク= -17.302tf･m
８連最大トルク= 24.390tf･m
最小トルク= -21.409tf･m
10連最大トルク= 28.154tf･m
最小トルク= -25.213tf･m
12連最大トルク= 32.249tf･m
最小トルク= -29.516tf･m
14連最大トルク= 36.046tf･m
最小トルク= -35.183tf･m
16連最大トルク= 43.024tf･m
最小トルク= -36.814tf･m
18連最大トルク= 45.319tf･m
最小トルク= -42.968tf･m
20連最大トルク= 49.801tf･m
最小トルク= -47.483tf･m
22連最大トルク= 54.882tf･m
最小トルク= -52.026tf･m

エンジン回転数=1070rpm
基本最大トルク= 27.024tf･m
最小トルク= -23.755tf･m
２連最大トルク= 24.223tf･m
最小トルク= -21.734tf･m
４連最大トルク= 22.230tf･m
最小トルク= -17.158tf･m
６連最大トルク= 21.653tf･m
最小トルク= -17.630tf･m
８連最大トルク= 24.852tf･m
最小トルク= -21.815tf･m
10連最大トルク= 28.688tf･m
最小トルク= -25.691tf･m
12連最大トルク= 32.860tf･m
最小トルク= -30.075tf･m
14連最大トルク= 36.730tf･m
最小トルク= -35.850tf･m
16連最大トルク= 43.839tf･m
最小トルク= -37.512tf･m
18連最大トルク= 46.178tf･m
最小トルク= -43.782tf･m
20連最大トルク= 50.745tf･m
最小トルク= -48.383tf･m
22連最大トルク= 55.922tf･m
最小トルク= -53.013tf･m

エンジン回転数=1080rpm
基本最大トルク= 27.532tf･m
最小トルク= -24.202tf･m
２連最大トルク= 24.678tf･m
最小トルク= -22.142tf･m
４連最大トルク= 22.647tf･m
最小トルク= -17.480tf･m
６連最大トルク= 22.060tf･m
最小トルク= -17.961tf･m
８連最大トルク= 25.319tf･m
最小トルク= -22.225tf･m
10連最大トルク= 29.227tf･m
最小トルク= -26.173tf･m
12連最大トルク= 33.478tf･m
最小トルク= -30.640tf･m
14連最大トルク= 37.419tf･m
最小トルク= -36.524tf･m
16連最大トルク= 44.663tf･m
最小トルク= -38.216tf･m
18連最大トルク= 47.045tf･m
最小トルク= -44.604tf･m
20連最大トルク= 51.698tf･m
最小トルク= -49.292tf･m
22連最大トルク= 56.973tf･m
最小トルク= -54.008tf･m

エンジン回転数=1090rpm
基本最大トルク= 28.044tf･m
最小トルク= -24.652tf･m
２連最大トルク= 25.137tf･m
最小トルク= -22.554tf･m
４連最大トルク= 23.069tf･m
最小トルク= -17.805tf･m
６連最大トルク= 22.470tf･m
最小トルク= -18.296tf･m
８連最大トルク= 25.790tf･m
最小トルク= -22.638tf･m
10連最大トルク= 29.771tf･m
最小トルク= -26.660tf･m
12連最大トルク= 34.100tf･m
最小トルク= -31.210tf･m
14連最大トルク= 38.115tf･m
最小トルク= -37.203tf･m
16連最大トルク= 45.493tf･m
最小トルク= -38.927tf･m
18連最大トルク= 47.920tf･m
最小トルク= -45.434tf･m
20連最大トルク= 52.659tf･m
最小トルク= -50.209tf･m
22連最大トルク= 58.033tf･m
最小トルク= -55.013tf･m

エンジン回転数=1100rpm
基本最大トルク= 28.561tf･m
最小トルク= -25.106tf･m
２連最大トルク= 25.600tf･m
最小トルク= -22.970tf･m
４連最大トルク= 23.494tf･m
最小トルク= -18.133tf･m
６連最大トルク= 22.884tf･m
最小トルク= -18.633tf･m
８連最大トルク= 26.265tf･m
最小トルク= -23.055tf･m
10連最大トルク= 30.319tf･m
最小トルク= -27.151tf･m
12連最大トルク= 34.729tf･m
最小トルク= -31.786tf･m
14連最大トルク= 38.818tf･m
最小トルク= -37.889tf･m
16連最大トルク= 46.332tf･m
最小トルク= -39.645tf･m
18連最大トルク= 48.803tf･m
最小トルク= -46.272tf･m
20連最大トルク= 53.630tf･m
最小トルク= -51.134tf･m
22連最大トルク= 59.102tf･m
最小トルク= -56.027tf･m

エンジン回転数=1110rpm
基本最大トルク= 29.083tf･m
最小トルク= -25.565tf･m
２連最大トルク= 26.068tf･m
最小トルク= -23.390tf･m
４連最大トルク= 23.923tf･m
最小トルク= -18.465tf･m
６連最大トルク= 23.302tf･m
最小トルク= -18.973tf･m
８連最大トルク= 26.745tf･m
最小トルク= -23.477tf･m
10連最大トルク= 30.873tf･m
最小トルク= -27.647tf･m
12連最大トルク= 35.363tf･m
最小トルク= -32.366tf･m
14連最大トルク= 39.527tf･m
最小トルク= -38.581tf･m
16連最大トルク= 47.178tf･m
最小トルク= -40.369tf･m
18連最大トルク= 49.695tf･m
最小トルク= -47.117tf･m
20連最大トルク= 54.610tf･m
最小トルク= -52.068tf･m
22連最大トルク= 60.182tf･m
最小トルク= -57.050tf･m

エンジン回転数=1120rpm
基本最大トルク= 29.609tf･m
最小トルク= -26.028tf･m
２連最大トルク= 26.540tf･m
最小トルク= -23.813tf･m
４連最大トルク= 24.356tf･m
最小トルク= -18.799tf･m
６連最大トルク= 23.724tf･m
最小トルク= -19.317tf･m
８連最大トルク= 27.229tf･m
最小トルク= -23.902tf･m
10連最大トルク= 31.432tf･m
最小トルク= -28.148tf･m
12連最大トルク= 36.003tf･m
最小トルク= -32.952tf･m
14連最大トルク= 40.242tf･m
最小トルク= -39.279tf･m
16連最大トルク= 48.032tf･m
最小トルク= -41.100tf･m
18連最大トルク= 50.594tf･m
最小トルク= -47.970tf･m
20連最大トルク= 55.598tf･m
最小トルク= -53.011tf･m
22連最大トルク= 61.271tf･m
最小トルク= -58.083tf･m

エンジン回転数=1130rpm
基本最大トルク= 30.140tf･m
最小トルク= -26.494tf･m
２連最大トルク= 27.016tf･m
最小トルク= -24.240tf･m
４連最大トルク= 24.793tf･m
最小トルク= -19.136tf･m
６連最大トルク= 24.149tf･m
最小トルク= -19.663tf･m
８連最大トルク= 27.717tf･m
最小トルク= -24.330tf･m
10連最大トルク= 31.996tf･m
最小トルク= -28.653tf･m
12連最大トルク= 36.649tf･m
最小トルク= -33.543tf･m
14連最大トルク= 40.964tf･m
最小トルク= -39.984tf･m
16連最大トルク= 48.894tf･m
最小トルク= -41.837tf･m
18連最大トルク= 51.502tf･m
最小トルク= -48.830tf･m
20連最大トルク= 56.595tf･m
最小トルク= -53.961tf･m
22連最大トルク= 62.370tf･m
最小トルク= -59.125tf･m

エンジン回転数=1140rpm
基本最大トルク= 30.676tf･m
最小トルク= -26.965tf･m
２連最大トルク= 27.496tf･m
最小トルク= -24.671tf･m
４連最大トルク= 25.234tf･m
最小トルク= -19.476tf･m
６連最大トルク= 24.579tf･m
最小トルク= -20.013tf･m
８連最大トルク= 28.210tf･m
最小トルク= -24.763tf･m
10連最大トルク= 32.565tf･m
最小トルク= -29.162tf･m
12連最大トルク= 37.301tf･m
最小トルク= -34.139tf･m
14連最大トルク= 41.693tf･m
最小トルク= -40.694tf･m
16連最大トルク= 49.763tf･m
最小トルク= -42.581tf･m
18連最大トルク= 52.417tf･m
最小トルク= -49.698tf･m
20連最大トルク= 57.601tf･m
最小トルク= -54.921tf･m
22連最大トルク= 63.479tf･m
最小トルク= -60.176tf･m

エンジン回転数=1150rpm
基本最大トルク= 31.217tf･m
最小トルク= -27.441tf･m
２連最大トルク= 27.981tf･m
最小トルク= -25.106tf･m
４連最大トルク= 25.678tf･m
最小トルク= -19.819tf･m
６連最大トルク= 25.012tf･m
最小トルク= -20.365tf･m
８連最大トルク= 28.707tf･m
最小トルク= -25.199tf･m
10連最大トルク= 33.138tf･m
最小トルク= -29.676tf･m
12連最大トルク= 37.958tf･m
最小トルク= -34.741tf･m
14連最大トルク= 42.427tf･m
最小トルク= -41.412tf･m
16連最大トルク= 50.640tf･m
最小トルク= -43.331tf･m
18連最大トルク= 53.341tf･m
最小トルク= -50.574tf･m
20連最大トルク= 58.616tf･m
最小トルク= -55.889tf･m
22連最大トルク= 64.597tf･m
最小トルク= -61.236tf･m

エンジン回転数=1160rpm
基本最大トルク= 31.762tf･m
最小トルク= -27.920tf･m
２連最大トルク= 28.469tf･m
最小トルク= -25.544tf･m
４連最大トルク= 26.127tf･m
最小トルク= -20.166tf･m
６連最大トルク= 25.449tf･m
最小トルク= -20.721tf･m
８連最大トルク= 29.209tf･m
最小トルク= -25.639tf･m
10連最大トルク= 33.717tf･m
最小トルク= -30.194tf･m
12連最大トルク= 38.621tf･m
最小トルク= -35.348tf･m
14連最大トルク= 43.168tf･m
最小トルク= -42.135tf･m
16連最大トルク= 51.524tf･m
最小トルク= -44.088tf･m
18連最大トルク= 54.273tf･m
最小トルク= -51.457tf･m
20連最大トルク= 59.640tf･m
最小トルク= -56.865tf･m
22連最大トルク= 65.726tf･m
最小トルク= -62.306tf･m

エンジン回転数=1170rpm
基本最大トルク= 32.312tf･m
最小トルク= -28.403tf･m
２連最大トルク= 28.962tf･m
最小トルク= -25.987tf･m
４連最大トルク= 26.579tf･m
最小トルク= -20.515tf･m
６連最大トルク= 25.889tf･m
最小トルク= -21.080tf･m
８連最大トルク= 29.715tf･m
最小トルク= -26.083tf･m
10連最大トルク= 34.301tf･m
最小トルク= -30.717tf･m
12連最大トルク= 39.290tf･m
最小トルク= -35.960tf･m
14連最大トルク= 43.916tf･m
最小トルク= -42.864tf･m
16連最大トルク= 52.417tf･m
最小トルク= -44.851tf･m
18連最大トルク= 55.213tf･m
最小トルク= -52.348tf･m
20連最大トルク= 60.673tf･m
最小トルク= -57.849tf･m
22連最大トルク= 66.864tf･m
最小トルク= -63.385tf･m

エンジン回転数=1180rpm
基本最大トルク= 32.867tf･m
最小トルク= -28.891tf･m
２連最大トルク= 29.459tf･m
最小トルク= -26.433tf･m
４連最大トルク= 27.036tf･m
最小トルク= -20.867tf･m
６連最大トルク= 26.334tf･m
最小トルク= -21.442tf･m
８連最大トルク= 30.225tf･m
最小トルク= -26.531tf･m
10連最大トルク= 34.890tf･m
最小トルク= -31.244tf･m
12連最大トルク= 39.964tf･m
最小トルク= -36.577tf･m
14連最大トルク= 44.670tf･m
最小トルク= -43.600tf･m
16連最大トルク= 53.316tf･m
最小トルク= -45.621tf･m
18連最大トルク= 56.160tf･m
最小トルク= -53.247tf･m
20連最大トルク= 61.714tf･m
最小トルク= -58.843tf･m
22連最大トルク= 68.012tf･m
最小トルク= -64.473tf･m

エンジン回転数=1190rpm
基本最大トルク= 33.426tf･m
最小トルク= -29.383tf･m
２連最大トルク= 29.961tf･m
最小トルク= -26.883tf･m
４連最大トルク= 27.496tf･m
最小トルク= -21.222tf･m
６連最大トルク= 26.782tf･m
最小トルク= -21.807tf･m
８連最大トルク= 30.739tf･m
最小トルク= -26.983tf･m
10連最大トルク= 35.484tf･m
最小トルク= -31.776tf･m
12連最大トルク= 40.644tf･m
最小トルク= -37.200tf･m
14連最大トルク= 45.430tf･m
最小トルク= -44.342tf･m
16連最大トルク= 54.224tf･m
最小トルク= -46.398tf･m
18連最大トルク= 57.116tf･m
最小トルク= -54.153tf･m
20連最大トルク= 62.765tf･m
最小トルク= -59.844tf･m
22連最大トルク= 69.169tf･m
最小トルク= -65.570tf･m

備考：基本に対しての位相角：２連=90°，４連=45°，６連=30°，８連=22.5°，10連=18°，12連=15°，14連=12.86°，16連=11.25°，18連=10.0°，20連=9.0°，22連=8.18° で解析

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 = 196.000000000000mm
揺動アーム揺動半径 = 380.000000000000mm
揺動軸～クランク軸の距離 = 600.000000000000mm
シリンダボア = 320.000000000000mm
ローター中心半径 = 740.000000000000mm
ピストン・ローター部往復質量= 113.585250000000kg
マウント位置 = 139.300000000000cm
マウント個数(左右) =4個
****

エンジン回転数 =200rpm
最大合成慣性トルク= 0.944184497073tf･m
最大マウント荷重 = 0.169451632641tf

エンジン回転数 =400rpm
最大合成慣性トルク= 3.776737988293tf･m
最大マウント荷重 = 0.677806530562tf

エンジン回転数 =600rpm
最大合成慣性トルク= 8.497660473659tf･m
最大マウント荷重 = 1.525064693765tf

エンジン回転数 =800rpm
最大合成慣性トルク= 15.106951953172tf･m
最大マウント荷重 = 2.711226122249tf

エンジン回転数 =1000rpm
最大合成慣性トルク= 23.604612426830tf･m
最大マウント荷重 = 4.236290816014tf

エンジン回転数 =1010rpm
最大合成慣性トルク= 24.079065136610tf･m
最大マウント荷重 = 4.321440261416tf

エンジン回転数 =1020rpm
最大合成慣性トルク= 24.558238768874tf･m
最大マウント荷重 = 4.407436964981tf

エンジン回転数 =1030rpm
最大合成慣性トルク= 25.042133323624tf･m
最大マウント荷重 = 4.494280926709tf

エンジン回転数 =1040rpm
最大合成慣性トルク= 25.530748800860tf･m
最大マウント荷重 = 4.581972146601tf

エンジン回転数 =1050rpm
最大合成慣性トルク= 26.024085200581tf･m
最大マウント荷重 = 4.670510624656tf

エンジン回転数 =1060rpm
最大合成慣性トルク= 26.522142522787tf･m
最大マウント荷重 = 4.759896360873tf

エンジン回転数 =1070rpm
最大合成慣性トルク= 27.024920767478tf･m
最大マウント荷重 = 4.850129355255tf

エンジン回転数 =1080rpm
最大合成慣性トルク= 27.532419934655tf･m
最大マウント荷重 = 4.941209607799tf

エンジン回転数 =1090rpm
最大合成慣性トルク= 28.044640024317tf･m
最大マウント荷重 = 5.033137118506tf

エンジン回転数 =1100rpm
最大合成慣性トルク= 28.561581036465tf･m
最大マウント荷重 = 5.125911887377tf

エンジン回転数 =1110rpm
最大合成慣性トルク= 29.083242971098tf･m
最大マウント荷重 = 5.219533914411tf

エンジン回転数 =1120rpm
最大合成慣性トルク= 29.609625828216tf･m
最大マウント荷重 = 5.314003199608tf

エンジン回転数 =1130rpm
最大合成慣性トルク= 30.140729607820tf･m
最大マウント荷重 = 5.409319742968tf

エンジン回転数 =1140rpm
最大合成慣性トルク= 30.676554309909tf･m
最大マウント荷重 = 5.505483544492tf

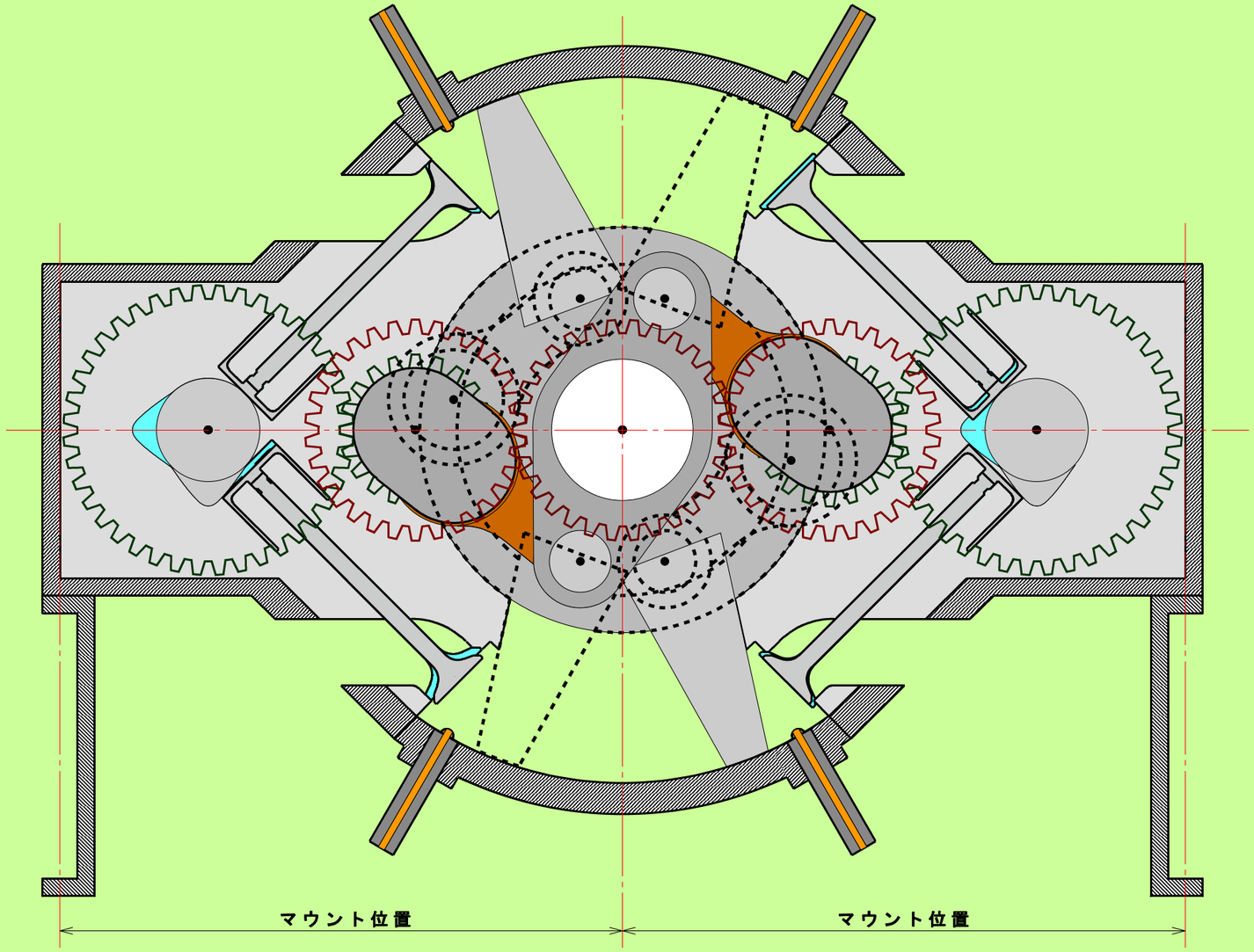
エンジン回転数 =1150rpm
最大合成慣性トルク= 31.217099934483tf･m
最大マウント荷重 = 5.602494604179tf

エンジン回転数 =1160rpm
最大合成慣性トルク= 31.762366481543tf･m
最大マウント荷重 = 5.700352922029tf

エンジン回転数 =1170rpm
最大合成慣性トルク= 32.312353951088tf･m
最大マウント荷重 = 5.799058498042tf

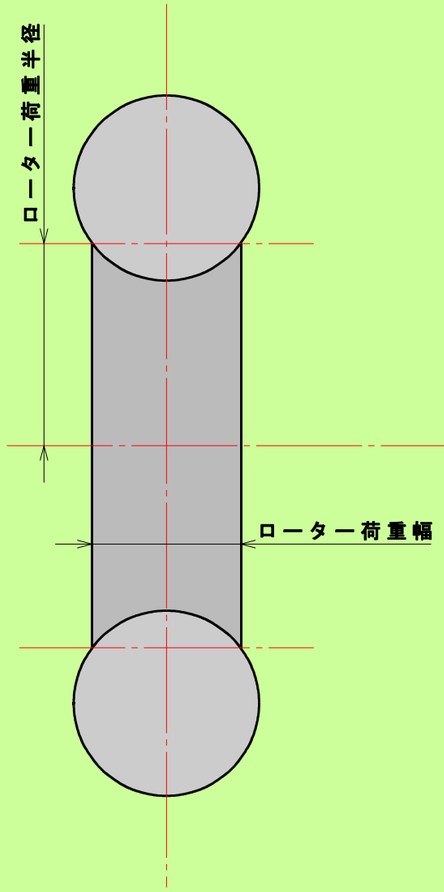
エンジン回転数 =1180rpm
最大合成慣性トルク= 32.867062343119tf･m
最大マウント荷重 = 5.898611332218tf

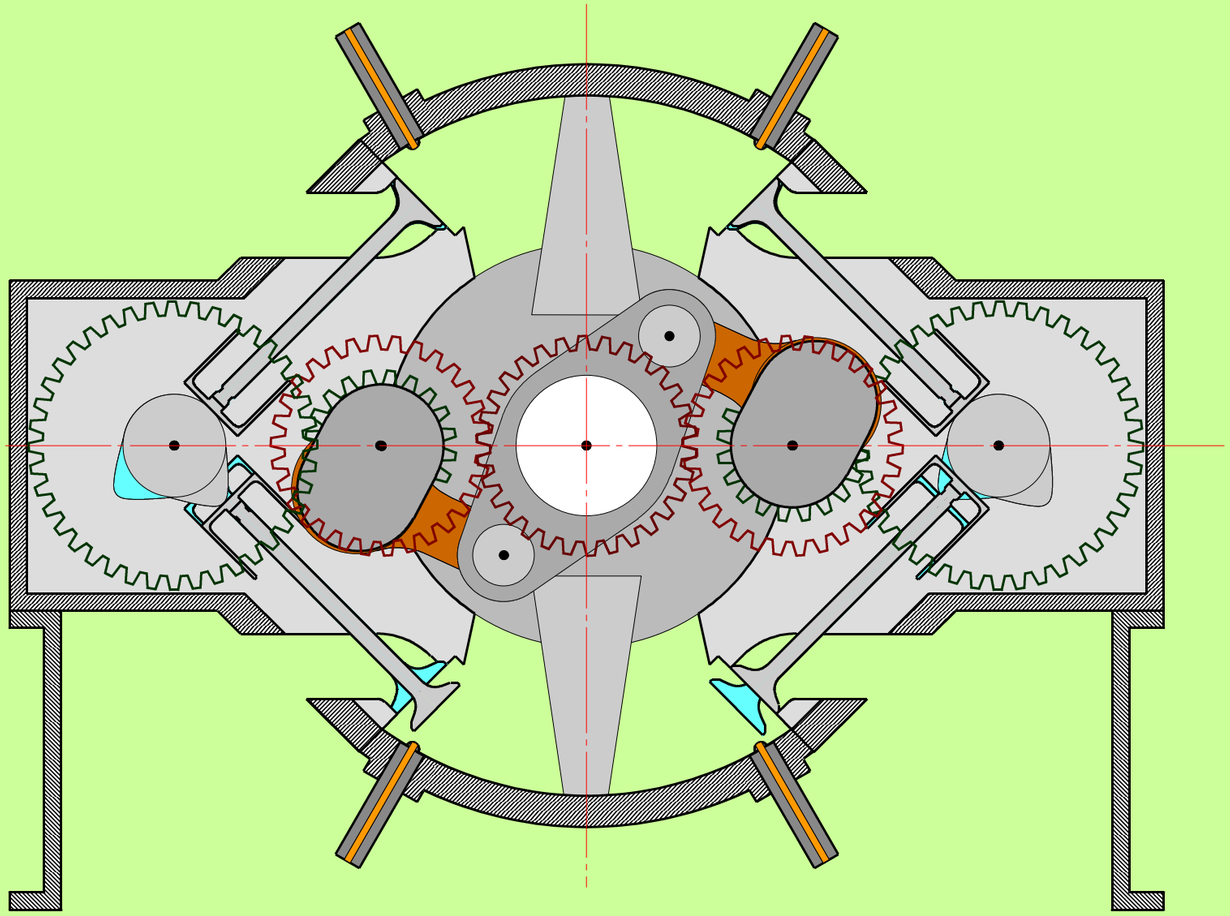
エンジン回転数 =1190rpm
最大合成慣性トルク= 33.426491657635tf･m
最大マウント荷重 = 5.999011424558tf



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)　　= 196.000000000000mm
揺動アーム揺動半径(R2)　　= 380.000000000000mm
揺動軸～クランク軸の距離(L1)= 600.000000000000mm
シリンダボア　　= 320.000000000000mm
ピストン先端部までの傾き(A1)=　4.000000000000度
ローター荷重半径(R3)　　= 644.000000000000mm
ローター荷重幅(L2)　　= 256.000000000000mm
********** 解析情報 **********
燃焼行程ローター静荷重(最大)=　30.621228925632ﾄﾝf
燃焼行程ローター動荷重(平均)=　24.290520948249ﾄﾝf
圧縮行程ローター静荷重(最大)=　3.173937220044ﾄﾝf
圧縮行程ローター動荷重(平均)=　1.167569713283ﾄﾝf
ローター静荷重の合計(最大)　=　30.621228925632ﾄﾝf
ローター動荷重の合計(平均)　=　25.458090661532ﾄﾝf
****





エ ン ジ ン 設 計 解 析

```
*****************************************************
*                限界トルクの計算                   *
*****************************************************
++++++++++++++++++++ローター++++++++++++++++++++++++
限界トルク              = 1235.180523265948tf･m
ローートルク(最大)      =   62.854494632701tf･m
安全係数                =   19.651427164977
+++++++++++++++++クランクシャフト+++++++++++++++++++
限界トルク              =  161.634942027195tf･m
クランクトルク          =    4.408500000000tf･m
安全係数                =   36.664385171191
++++++++++++++++++++++++ギア++++++++++++++++++++++++
限界トルク              =  120.576000000000tf･m
出力ギアトルク          =    8.817000000000tf･m
安全係数                =   13.675399795849
クランクギアトルク      =    4.408500000000tf･m
安全係数                =   27.350799591698
+++++++++++++++++++出力シャフト+++++++++++++++++++++
基本     軸径           = 外形(Φ190):内径(Φ95)
         限界トルク     =  141.409957572006tf･m
         出力軸トルク   =   17.634000000000tf･m
         安全係数       =    8.019165111263
連２     軸径           = 外形(Φ220):内径(Φ40)
         限界トルク     =  283.026082161904tf･m
         出力軸トルク   =   35.268000000000tf･m
         安全係数       =    8.025010835939
連４     軸径           = 外形(Φ290):内径(Φ110)
         限界トルク     =  573.968977810855tf･m
         出力軸トルク   =   70.536000000000tf･m
         安全係数       =    8.137248749729
連６     軸径           = 外形(Φ330):内径(Φ120)
         限界トルク     =  857.242460394230tf･m
         出力軸トルク   =  105.804000000000tf･m
         安全係数       =    8.102174401669
連８     軸径           = 外形(Φ370):内径(Φ160)
         限界トルク     = 1132.021861840461tf･m
         出力軸トルク   =  141.072000000000tf･m
         安全係数       =    8.024426263472
連１０   軸径           = 外形(Φ410):内径(Φ200)
         限界トルク     = 1443.746392892909tf･m
         出力軸トルク   =  176.340000000000tf･m
         安全係数       =    8.187288152960
連１２   軸径           = 外形(Φ410):内径(Φ120)
         限界トルク     = 1732.270262198595tf･m
         出力軸トルク   =  211.608000000000tf･m
         安全係数       =    8.186222932019
連１４   軸径           = 外形(Φ450):内径(Φ190)
         限界トルク     = 2058.371506632032tf･m
         出力軸トルク   =  246.876000000000tf･m
         安全係数       =    8.337673595781
連１６   軸径           = 外形(Φ490):内径(Φ260)
         限界トルク     = 2323.502291640926tf･m
         出力軸トルク   =  282.144000000000tf･m
         安全係数       =    8.235164638060
連１８   軸径           = 外形(Φ490):内径(Φ210)
         限界トルク     = 2640.037386444183tf･m
         出力軸トルク   =  317.412000000000tf･m
         安全係数       =    8.317383673094
連２０   軸径           = 外形(Φ490):内径(Φ150)
         限界トルク     = 2930.980282093133tf･m
         出力軸トルク   =  352.680000000000tf･m
         安全係数       =    8.310593972137
連２２   軸径           = 外形(Φ490):内径(Φ0)
         限界トルク     = 3234.045798394124tf･m
         出力軸トルク   =  387.948000000000tf･m
         安全係数       =    8.336286817806
+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
```

```
*****************************************************
*                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    =  323.110542475000tf
シリンダー分割壁面最大荷重    =   18.234135767731tf
安全係数                      =   17.720090855460
+++++++++++++++++シリンダーヘッド+++++++++++++++++++
ヘッド限界荷重(バルブ面以外) = 1832.490994838927tf
ヘッド最大荷重(バルブ面以外) =   67.477505351562tf
安全係数                      =   27.157064940257
++++++++++++++++++++ピストン++++++++++++++++++++++++
ピストン最外側壁面限界荷重    =  916.088417786784tf
ピストン最外側壁面最大荷重    =   12.334253906250tf
安全係数                      =   74.271895547941
ピストン最内側壁面限界荷重    =  234.111484545511tf
ピストン最内側壁面最大荷重    =    6.619382929687tf
安全係数                      =   35.367569308543
ピストン内側円壁面限界荷重    =   61.072561185786tf
ピストン内側円壁面最大荷重    =    1.480110468750tf
安全係数                      =   41.262164193301
++++++++++++++++++++ローター++++++++++++++++++++++++
ローターブッシュ部限界荷重    =  399.795939503183tf
ローターブッシュ部最大荷重    =   15.310500000000tf
安全係数                      =   26.112533196380
+++++++++++++++++++ローターピン++++++++++++++++++++
ローターピン限界荷重          = 1200.056977744765tf
起動時最大荷重                =  113.361000000000tf
安全係数                      =   10.586153771974
最大回転時動作荷重            =   82.928000000000tf
安全係数                      =   14.471071022390
++++++++++++++++++コンロッド++++++++++++++++++++++
コンロッド限界荷重            =  771.970000000000tf
起動時最大荷重                =  113.361000000000tf
安全係数                      =    6.809837598469
最大回転時動作荷重            =   82.928000000000tf
安全係数                      =    9.308918579973
+++++++++++++++++クランクシャフト+++++++++++++++++++
クランクシャフト限界荷重      = 3291.886446137529tf
起動時最大荷重                =  113.361000000000tf
安全係数                      =   29.038967953154
最大回転時動作荷重            =   82.928000000000tf
安全係数                      =   39.695717322708
+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
```

```
*****************************************************
*              滑り軸受ＰＶ値の計算                 *
*****************************************************
-----------------------------------------------------
条件：片当たりがない(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 = 82997kgf
最大クランク荷重   = 81701kgf
最大ローター荷重   = 30621kgf
回転数             =  1050rpm
-----------------------------------------------------
+++++++++++++コンロッド大端部ブッシュ+++++++++++++++
荷重面積 = 249.31平方cm(Φ21.4*11.65cm)
P        =  32.62MPa(82997*0.098/249.31)
V        =  11.76m/s(0.214*π*1050/60)
PV値     = 383.61(32.62*11.76)
+++++++++++++++クランクメインブッシュ++++++++++++++
荷重面積 = 121.98平方cm(Φ21.4*5.7cm)
P        =  32.82MPa(81701*0.098/2/121.98)
V        =  11.76m/s(0.214*π*1050/60)
PV値     = 385.96(32.82*11.76)
+++++++++++++++++クランクブッシュ+++++++++++++++++
荷重面積 = 117.60平方cm(Φ21.0*5.6cm)
P        =  34.04MPa(81701*0.098/2/117.6)
V        =  11.54m/s(0.21*π*1050/60)
PV値     = 392.82(34.04*11.54)
++++++++++++++++ローターブッシュ１++++++++++++++++++
28.071917336987m/s
荷重面積 = 252.48平方cm(Φ52.0*4.8cm)
P        =   5.94MPa(30621*0.098/2/252.48)
V        =   9.86m/s(28.07*260/740)
PV値     =  58.57(5.94*9.86)
++++++++++++++++ローターブッシュ２++++++++++++++++++
荷重面積 = 306.80平方cm(Φ52.0*5.9cm)
P        =   4.89MPa(30621*0.098/2/306.80)
V        =   9.86m/s(28.07*260/740)
PV値     =  48.22(4.89*9.86)
+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
```

```
*****************************************************
*              転がり軸受定格寿命の計算             *
*****************************************************
-----------------------------------------------------
最大回転数：  1050rpm
-----------------------------------------------------
+++++++++++++++出力シャフト軸受(基本)+++++++++++++++
選定軸受                    = 6844Z(Φ220-Φ270-24mm)
定格動荷重                  =     7800.0kgf
定格静荷重                  =    10900.0kgf
出力シャフト動荷重          =        0.0kgf
出力シャフト静荷重          =      240.0kgf
C/Pの３乗(軸受１個当たり)   =    93679.7
回転係数(1000000/(1050*60))=        15.9
定格寿命(静荷重で計算)      = 1489507.2時間
+++++++++++++++出力シャフト軸受(２２連)+++++++++++++
選定軸受                    = ｶｽﾀﾑ(Φ520-Φ570-24mm)
                              (超高速・超寿命・高荷重)
定格動荷重                  =    34600.0kgf
定格静荷重                  =    48400.0kgf
出力シャフト動荷重          =        0.0kgf
出力シャフト静荷重          =     1230.0kgf
C/Pの３乗(軸受１個当たり)   =    60928.5
回転係数(1000000/(1050*60))=        15.9
定格寿命(静荷重で計算)      =   968763.1時間
++++++++++++++++++カムシャフト軸受++++++++++++++++++
選定軸受                    = 6932(Φ160-Φ220-28mm)
定格動荷重                  =     8850.0kgf
定格静荷重                  =     9800.0kgf
バルブスプリング取付時      =     1000.0kgf
バルブスプリング動作時最大  =     2000.0kgf
カムシャフト動荷重          =      500.0kgf
カムシャフト静荷重          =     1000.0kgf
C/Pの３乗(軸受１個当たり)   =    44361.9
回転係数(1000000/(525*60))  =        31.7
定格寿命(動荷重で計算)      = 1406272.2時間
+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
```