

超高圧ウォータージェットポンプのノズル選定について

・超高圧ウォータージェットポンプの紹介

Hi-Jet3000: 最高1800rpm/27ℓ
常用最高圧力245MPa(2,450kgf/cm²)

Hi-Jet3000ST: 最高1800rpm/28ℓ
常用最高圧力200MPa(2,000kgf/cm²)

BCTC SUPER COMBO C302: 最高1800rpm/18ℓ
常用最高圧力220MPa(2,200kgf/cm²)

・超高圧ウォータージェットのエンジン

弊社所有の超高圧ウォータージェットポンプには、「産業用ディーゼルエンジン」が搭載されています。

産業用ディーゼルエンジンも、自動車やトラック用のエンジンと構造はほぼ同じです。

エンジンオイルや冷却水など、自動車やトラックを運転する前には必ずチェックするよう教習所では教えられたと思います。

超高圧ウォータージェットも同じです。必ず使用前には点検を行って下さい。

・超高圧ウォータージェットのエンジン回転数

ポンプはエンジン回転数が1300rpm以下で昇圧使用するとエンジンに強振点が現れて、振動が大きくなります。

ただし、暖機運転等のアイドル回転は、ポンプ無負荷運転なので500rpm程度でも強振点は有りません。

強振点が現れると、各所ボルト・ナットの緩みや、配管等へ負荷がかかりヒツミが発生します。

少しでもヒツミが発生すると、配管内に超高圧力がかかっているため、簡単に亀裂や破損を起こしポンプが故障してしまいます。

そのためポンプはエンジン回転数1300rpm～1800rpmで使用しなければいけません。

ただし、エンジン回転数が上がれば燃料消費も比例して上がるので、なるべく低めの回転数で安定して使用出来れば、燃料コストの削減にも繋がります。

燃料消費が削減されることは、大きなくらいで地球環境への負荷低減にも繋がります、会社企業としての社会貢献にも繋がります。

・超高圧ウォータージェットポンプの吐出水量計算

☆Hi-Jet3000の場合・・・ 1800rpm/27ℓ 1300rpm/19.49ℓ (約20ℓ)

計算方法→(1300rpm÷1800rpm)×27ℓ = 19.4999...ℓ

1300rpm以上で使用するためには、ポンプから最低20ℓ以上水を吐出させなければいけません。

☆Hi-Jet3000STの場合・・・ 1800rpm/28ℓ 1300rpm/20.22ℓ (約21ℓ)

計算方法→(1300rpm÷1800rpm)×28ℓ = 20.2222...ℓ

1300rpm以上で使用するためには、ポンプから最低21ℓ以上水を吐出させなければいけません。

☆BCTC C302の場合・・・ 1800rpm/18ℓ 1300rpm/12.99ℓ (約13ℓ)

計算方法→(1300rpm÷1800rpm)×18ℓ = 12.9999...ℓ

1300rpm以上で使用するためには、ポンプから最低13ℓ以上水を吐出させなければいけません。

ウォーターノズル圧力・流量と噴射反力 Pressure, Flow rate and Back force of Water Nozzle

圧力 Pressure (MPa)	流量(Q) Flow rate 反力(F) Back force	ノズル穴径(mm) Nozzle hole diameter																			
		0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1.0	
100	Q (L/min)	0.16	0.36	0.65	1.0	1.5	2.0	2.6	3.3	3.5	4.2	5.0	5.9	6.8	7.8	8.9	10.0	11.2	12.5	13.2	
	F (N)	1.2	2.7	4.8	7.5	10.8	14.8	19.3	24.4	25.9	31.3	37.3	43.7	50.7	58.2	66.2	74.8	83.6	93.4	98.6	
150	Q	0.20	0.45	0.79	1.2	1.8	2.4	3.2	4.0	4.3	5.1	6.1	7.2	8.3	9.6	10.9	12.3	13.8	15.4	16.2	
	F	1.8	4.1	7.2	11.3	16.3	22.1	28.9	36.6	38.8	47.0	55.9	65.6	76.1	87.3	99.4	112.2	125.8	140.1	148.0	
200	Q	0.23	0.51	0.91	1.4	2.1	2.8	3.7	4.6	4.9	5.9	7.1	8.3	9.6	11.0	12.6	14.2	15.9	17.7	18.7	
	F	2.4	5.4	9.6	15.1	21.7	29.5	38.6	48.8	51.8	62.6	74.5	87.5	101.4	116.5	132.5	149.6	167.7	186.8	197.3	
250	Q	0.26	0.58	1.0	1.6	2.3	3.1	4.1	5.2	5.5	6.6	7.9	9.3	10.8	12.4	14.1	15.9	17.8	19.8	20.9	
	F	3.0	6.8	12.1	18.8	27.1	36.9	48.2	61.0	64.7	78.3	93.2	109.3	126.8	145.6	165.6	187.0	209.6	233.5	246.6	
300	Q	0.28	0.63	1.1	1.8	2.5	3.4	4.5	5.7	6.0	7.3	8.7	10.2	11.8	13.5	15.4	17.4	19.5	21.7	22.9	
	F	3.6	8.1	14.5	22.6	32.5	44.3	57.8	73.2	77.6	93.9	111.8	131.2	152.2	174.7	198.7	224.4	251.5	280.3	295.9	

注記：Q(L/min)はノズル穴1個当たりの数値で理論値です。

F(N)は水のみ噴射した時の反力です。

$$Q \text{ (理論流量 L/min)} = (d/\eta)^2 \times 2.1 \times \sqrt{P} \times n$$

$$F \text{ (理論反力 N)} = 0.745 \times Q \times \sqrt{P}$$

P=噴射圧力(MPa) n=ノズル穴数 d=ノズル穴径(mm) η=ノズル係数

Note: Q(L/min) shows the theoretical value for one nozzle hole.

F(N) shows the reaction force for water jet only.

$$Q \text{ (Theoretical flow rate L/min)} = (d/\eta)^2 \times 2.1 \times \sqrt{P} \times n$$

$$F \text{ (Theoretical back force N)} = 0.745 \times Q \times \sqrt{P}$$

P=Discharge pressure (MPa) n=No. of Nozzle hole

d=Nozzle hole Diameter (mm) η=Nozzle coefficient

・アクアセルローター II ASR-2515-A-10(大十ベ)

使用ノズル径(mm)・・・ 0.25×2個 / 0.3×2個 / 0.35×2個

設定圧力200MPa・・・ (1.4ℓ×2個)+(2.1ℓ×2個)+(2.8ℓ×2個) = 12.6ℓ

Hi-Jet300で使用する場合・・・ 最低吐出量20ℓ - 12.6ℓ = 7.4ℓ

あと7.4ℓ以上リーク/スリから吐出させなければいけない。

ノズル径(mm)0.65→8.3ℓ

(アクアセルローター12.6ℓ)+(リーク/スリ8.3ℓ) = 20.9ℓ

(吐出水量20.9ℓ ÷ ポンプ最高吐出水量27ℓ) × エンジン最高回転数1800rpm = 1393.3333...rpm ※理論値

※設定圧力150MPa・・・ (1.2ℓ×2個)+(1.8ℓ×2個)+(2.4ℓ×2個) = 10.8ℓ

ノズル径(mm)0.65→7.2ℓ

10.8ℓ + 7.2ℓ = 18.0ℓ → (18.0 ÷ 27) × 1800 = 1199.9999...となり、1300rpmを下回るのでリーク/スリの設定変更が必要となります。

ノズル径(mm)0.75→9.6ℓ

10.8ℓ + 9.6ℓ = 20.4ℓ → (20.4 ÷ 27) × 1800 = 1359.9999...となるので使用可能となります。