

第 6 章 トンネル換気設備

1)	ジェットファン設備 -----	199
	基準の解説 -----	202
2)	送風機設備 -----	203
	基準の解説 -----	208

1) ジェットファン設備

1. 適用範囲

この基準は、トンネル換気設備（ジェットファン及びブースタファン、以下ジェットファン）に適用する。

1-1 区分及び構成

トンネル換気設備の区分及び構成は、表-6・1のとおりとする。

表-6・1 区分及び構成

区分		構成
ジェットファン	本体	ケーシング，動翼，電動機
	吊り金具類	吊り金具，ターンバックル
	手元開閉器箱	
換気制御盤	FB	フィードバック換気制御盤
	FF	フィードフォワード換気制御盤
	AI	AI ファジィ換気制御盤
VI 計	投光部	
	受光部	
	投光部電源ボックス	
	受光部電源ボックス	
	光ファイバーケーブルボックス	
CO 計	CO 計本体	
AV 計	検出器	
	変換器	
計測盤（VI，CO，AV 計）		

2. 直接製作費

2-1 機器単体費

機器単体費として計上する品目は、次のとおりとする。ジェットファン（本体，吊り金具類，手元開閉器箱），換気制御盤，VI 計（煙霧透過率測定装置），CO 計（一酸化炭素濃度計測装置），AV 計（風向風速測定装置），計測盤，その他これらに類するもので積上げ積算しないもの。

3. 直接工事費

3-1 材料費

据付直接材料費据付けに使用するアンカーボルト等の部品をいい、積上げによるものとする。

3-2 据付工数

(1) 標準据付工数

1) ジェットファン本体部

ジェットファン本体の据付工数は、表-6・2を標準とする。

表-6・2 ジェットファン本体部標準据付工数

口径 (mm)	本体据付 (人/基)	アンカーボルト (人/本)	手元開閉器箱 (人/台)	総合試運転調整 (人/基)	職種別構成割合(%)	
					機械設備据付工	普通作業員
630	1.88	0.22	0.5	0.75	80	20
1,030	2.63					
1,250	3.50					
1,530	4.13					

- (注) 1. 本体据付の範囲は、ジェットファン本体の据付け、単独試運転調整、及びそれに伴う準備、後片付けまでとし、電気配線・配管の据付けは含まない。
 2. アンカーボルトの範囲は、本体据付けに係るアンカーボルトの打込、吊り金具取付、引抜試験及びそれに伴う準備・後片付けとする。
 3. 手元開閉器箱の範囲は、手元開閉器の据付け、アンカーボルト打込、及びそれに伴う準備・後片付けまでとし、電気配線・配管の据付けは含まない。
 4. 総合試運転調整の範囲は、単独試運転調整後、一酸化炭素検出装置及び煙霧透過率測定装置、風向風速測定装置等を連動させ全装置の総合試運転を行い、運転状況を記録するものである。なお、総合試運転は自動運転及び手動運転の両方を行うものとする。

2) 換気制御盤・計測機器類

換気制御盤・計測機器類の据付工数は、表-6・3を標準とする。

表-6・3 換気制御盤・計測機器類標準据付工数

制御盤 (人/面)		VI 計 (人/台)		CO 計 (人/台)	AV 計 (人/台)	計測盤 (人/面)	職種別構成割合(%)	
		投光部	受光部				機械設備据付工	普通作業員
FB	2.0	1.5	1.5	3.0	3.0	2.0	80	20
FF	4.0							
AI	8.0							

- (注) 標準据付工数の範囲は、各装置の据付け、アンカーボルト打込、単独試運転調整及びそれに伴う準備、後片付けまでとし、電気配線・配管の据付け及びトンネル本体のはつりは含まない。なお、VI 計のうち、光ファイバーケーブルボックス、電源ボックスは含まない。

3) 風量・騒音測定

風量・騒音測定にかかる標準工数は、表-6・4を標準とする。

表-6・4 風量・騒音測定標準工数

準備・後片付け (人/式)	測定 (人/風量)	職種別構成割合(%)	
		機械設備据付工	普通作業員
7.0	1.25	80	20

- (注) 測定はジェットファンの運転組み合わせ毎に風量測定を行うものとする。

3-3 直接経費

(1) 機械経費

ジェットファン据付けに係る機械経費は、表-6・5、表-6・6を標準として計上するものとする。

表-6・5 ジェットファン小口径 (630, 1030mm) 基当り

機械器具名	規格	標準運転時間	摘要
高所作業車 (ボディ昇降型)	揚程 5m 荷重 1.7t	3.5 時間	芯出し, アンカー打設, ジェットファン据付用
クレーン付トラック	2t 吊 4t 積	0.5 時間	
その他必要器具			
雑器具損料			機械器具 × 2%

表-6・6 ジェットファン大口径 (1250, 1530mm) 基当り

機械器具名	規格	標準運転時間	摘要
高所作業車 (ボディ昇降型)	揚程 5m 荷重 3.2t	3.5 時間	芯出し, アンカー打設, ジェットファン据付用
クレーン付トラック	2.9t 吊 4t 積	0.5 時間	
その他必要器具			
雑器具損料			機械器具 × 2%

(注) 1. 高所作業車は、ボディ昇降型リフトトラックである。

2. 雑器具損料は、打設機器、投光器、引抜試験器、発動発電機等の据付用雑器具の損料である。

(2) 試運転費経費等

試運転調整、風量・騒音測定に関する電気料金は別途計上するものとする。

基準の解説

1. 直接製作費

1-1 製作工数

付属設備の製作工数は「第 18 章鋼製付属設備」による。

2. 直接工事費

2-1 標準ジェットファン本体部据付工数算定要領

標準据付工数算定

口径 (mm)	本体据付 (人/基)	アンカーボルト (/本)
630	1.88	0.22
1,030	2.63	
1,250	3.50	
1,530	4.13	

アンカーボルトはステンレス製メカニカルアンカーボルトとする。

(1) 標準工数の範囲：図-1 参照

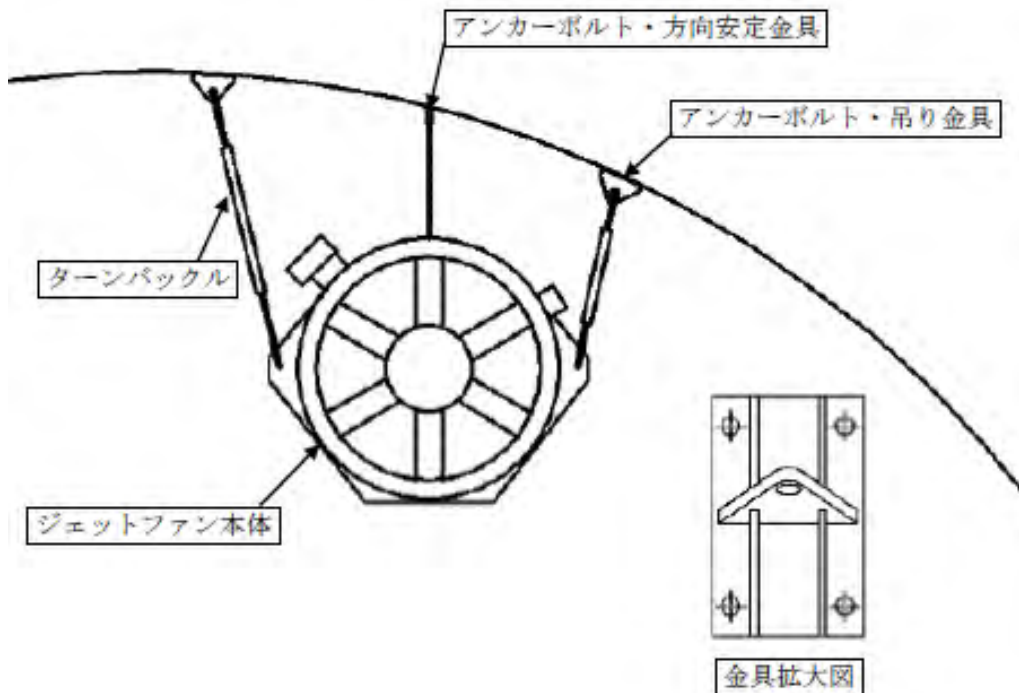
本体据付の範囲は、ジェットファン本体の据付け、単独試運転調整及びそれに伴う準備、後片付けまでとし、電気配線・配管の据付けは含まない。

アンカーボルトの範囲は、アンカーボルトの打込み、吊り金具取付、引抜試験及びそれに伴う準備・後片付けとする。

手元開閉器箱の範囲は、手元開閉器の据付、アンカーボルト打込及びそれに伴う準備・後片付けまでとし、電気配線・配管の据付けは含まない。

総合試運転調整の範囲は、単独試運転調整後、一酸化炭素検出装置及び煙霧透過率測定装置、風向風速測定装置等を連動させ全装置の総合試運転を行い、運転状況を記録するものである。なお、総合試運転は自動運転及び手動運転の両方を行うものとする。

図-1 標準工数適用範囲



2) 送風機設備

1. 適用範囲

この基準は、トンネル換気設備（送風機設備）に適用する。

1-1 区分及び構成

トンネル換気設備の区分及び構成は、表-6・7のとおりとする。

表-6・7 区分及び構成

区分		構成
送風機設備	送風機	ケーシング、ファンロータ、動力伝達装置（軸、軸受、軸継手）、減速機、電動機等
	付属装置	ベルマウス、接続管、異形管、ダンパ等
	補助機器設備	コーナーベーン、スロット調整板、仕切板、天井クレーン装置、フィルター、電気集塵装置、計測装置等
	操作制御設備	操作・制御盤、発電装置、動力・制御用電気配管、配電等換気制御盤、VI計・CO計・AV計・計測盤については、ジェットファン設備の表-6・1を準用。

2. 直接製作費

2-1 材料費

(1) 標準質量

1) 送風機

横形、電動機外装形送風機の完成質量及び部材別質量は、表-6・8を標準とする。

表-6・8 送風機標準質量(横形、電動機外装形)

部 材 名 口 径 (mm)	標準質量 (kg/台)										補正重量		標準ケー シング寸法 (mm)
	ケー シング	動力伝達装置				ファンロータ				合計	ケー シング	動力伝 達装置	
		鋼板 (SS400)	鋼板 (SS400)	鋼管 (STPG)	丸鋼 (S20C) (S55C)	小計	アルミ ニウム 合金	鋼板 (SS400)	丸鋼 (S20C) (S55C)				
1,900	3,810	179	61	230	470	87	267	106	460	4,740	545	140	3,690
2,000	4,800	201	69	260	530	114	348	138	600	5,930	610	145	3,800
2,120	5,990	228	78	294	600	146	447	177	770	7,360	685	155	3,940
2,240	7,180	255	87	328	670	179	545	216	940	8,790	760	165	4,070
2,360	8,360	285	97	368	750	209	638	253	1,100	10,210	835	175	4,210
2,500	9,750	315	108	407	830	247	754	299	1,300	11,880	920	185	4,370
2,650	11,240	350	119	451	920	287	876	347	1,510	13,670	1,015	200	4,540
2,800	12,720	384	131	495	1,010	327	998	395	1,720	15,450	1,105	210	4,710
3,000	14,700	429	147	554	1,130	380	1,160	460	2,000	17,830	1,230	225	4,940
3,150	16,190	464	158	598	1,220	420	1,282	508	2,210	19,620	1,325	240	5,110
3,350	18,170	509	174	657	1,340	473	1,444	573	2,490	22,000	1,450	255	5,340
3,550	20,150	555	190	715	1,460	526	1,607	637	2,770	24,380	1,575	270	5,570

- (注) 1. 動力伝達装置の標準質量には、中間軸部（吸込口風道部の露出部分）が含まれていないので、その寸法相当等質量を補正質量（動力伝達装置）により加算する。
 2. ケーシング質量は、標準ケーシング寸法に相当したものであり、その寸法が異なる場合は補正質量（ケーシング）により補正する。
 3. 標準質量には、ボルト・ナット、軸継手、軸受等が含まれていないので別途加算するものとする。ただし、軸受台については、動力伝達装置に含まれる。
 4. 鋼板は、3.2mm以上、25mm以下を標準とする。
 5. 鋼管は 150A以上 500A以下を標準とする。

2) 付属装置

付属装置の完成質量及び部材別質量は、表-6・9 を標準とする。

表-6・9 付属装置標準質量

部 材 名 口 径 (mm)	標準質量 (kg/台)						標準質量 (kg/m)					
	ベルマ ウス	異形管	ダンパ				丸形接続管			角形接続管		
	鋼板 (SS400)	鋼板 (SS400)	鋼板 (SS400)	丸鋼 (S20C) ~ (S55C)	鋼管 (STPG)	計	丸形接続管		計	鋼板 (SS400)		計
管胴部							フラン ジ部	管胴部		フラン ジ部		
1,900	320	500	809	47	74	930	539	161	700	393	117	510
2,000	400	700	957	55	88	1,100	601	179	780	462	138	600
2,120	500	940	1,131	65	104	1,300	678	202	880	547	163	710
2,240	590	1,180	1,314	75	121	1,510	747	223	970	631	189	820
2,360	690	1,420	1,488	85	137	1,710	824	246	1,070	708	212	920
2,500	800	1,700	1,697	97	156	1,950	909	271	1,180	809	241	1,050
2,650	920	2,000	1,923	110	177	2,210	1,001	299	1,300	916	274	1,190
2,800	1,040	2,300	2,140	123	197	2,460	1,093	327	1,420	1,016	304	1,320
3,000	1,200	2,700	2,436	140	224	2,800	1,217	363	1,580	1,155	345	1,500
3,150	1,320	3,000	2,662	153	245	3,060	1,309	391	1,700	1,263	377	1,640
3,350	1,480	3,400	2,958	170	272	3,400	1,432	428	1,860	1,401	419	1,820
3,550	1,640	3,800	3,254	187	299	3,740	1,555	465	2,020	1,540	460	2,000

(注) 接続管の標準質量は、長さ 1m 当りのものであり、その寸法が異なる場合は管胴部のみで補正するものとする。

(2) 材料費の構成

材料費の構成は、次のとおりとする。

$$\text{材料費} = \text{直接材料費} + \text{部品費} + \text{補助材料費}$$

(3) 直接材料費

1) エキストラ

寸法エキストラは、厚みエキストラのみとする。

(4) 部品費

部品として計上する品目は、次のとおりとする。

各種軸受 (メタル、ベアリング)、軸継手、気密ゴム、各種スイッチ、各種リレー、ワイヤロープ等

(5) 補助材料費

補助材料費の積算は次式による。

$$\text{補助材料費} = \text{直接材料費} \times \text{補助材料費率} (\%)$$

なお、補助材料費率は、表-6・10 によるものとする。

表-6・10 補助材料費率 (%)

区分	補助材料費率
送風機	7.0

2-2 機器単体費

機器単体費として計上する品目は次のとおりである。電動機、減速機、ダンパ駆動装置、各種ポンプ、タンク類、天井クレーン装置、操作・制御盤、製作原価で計上する弁及び管継手、その他これらに類するもので積上げ積算しないもの。

2-3 製作工数

製作工数は、「3-1 標準製作工数」により求めた値を「3-2 工数補正」により補正して算出するものとする。

(1) 標準製作工数

1) 送風機及び付属装置

送風機及び付属装置の標準製作工数は、表-6・11 を標準とする。

表-6・11 送風機及び付属装置標準製作工数

区分 口径 (mm)	送風機 (人/台)	付属装置				
		ベルマウス (人/台)	異形管 (人/台)	ダンパ (人/台)	接続管	
					丸形(人/t)	角形(人/t)
1,900	214	12	12	53	$y = \frac{44.6}{x + 5} + 15.9$	
2,000	258	15	17	57		
2,120	310	18	22	61		
2,240	363	22	28	66		
2,360	414	25	33	71		
2,500	475	29	39	77		
2,650	540	33	45	83		
2,800	605	38	50	89		
3,000	693	44	58	97		
3,150	758	48	64	103		
3,350	845	54	71	111		
3,550	931	60	78	119		

(注) 1. y は、標準製作工数 (人/t) , x は、1 基当りの製作質量 (t) である。

製作質量とは、直接材料の仕上質量であり、部品の質量は含まない。

2. 送風機の標準製作工数の範囲は、ケーシング (ベルマウスと接続管又は異形管との間にある円筒部分で静翼及び内筒のステー部分を含んだもの。

ケーシング、軸受台、静翼、ステー、脚等)、ファンロータ (羽根及びハブの部分) 及び動力伝達装置 (電動機、減速機より軸継手、中間軸及び主軸までの動力伝達機構の部分。主軸、中間軸、軸カバー、軸受箱等) である。

3. 付属装置の標準製作工数の範囲は、ベルマウス (ケーシングの空気吸入口の部分)

接続管・異形管 (ケーシングとダンパ及びベルマウスの間で伸縮管、後部取付管を含む静翼又はステーのない部分) 及びダンパ (角形多翼式で送風又は排風を遮断する部分) である。

2) コーナーペーン

コーナーペーンの製作工数は、表-6・12 を標準とする。

表-6・12 コーナーペーン標準製作工数 (人/t)

区分		標準製作工数
補助機器設備	コーナーペーン	$y = -0.066x + 14.3$

(注) 1. y は標準製作工数 (人/t) , x は 1 基当り製作質量 (t) である。

製作質量とは、直接材料の仕上質量であり、部品の質量は含まない。

2. コーナーペーンの標準製作工数の範囲は、風道の屈曲部における多翼整流装置で支持部を含むものである。

3) 補助機器設備のスロット調整板・仕切板

補助機器設備のスロット調整板・仕切板は別途積算するものとする。

4) 付属設備

付属設備の製作工数は、「第 18 章鋼製付属設備」によるものとする。

(2) 工数補正

1) 使用材料による補正

表-6・11 に示す標準製作工数は、主要部分に表-6・8，表-6・9 に示す材料を使用した場合の工数である。また、表-6・12 に示す標準製作工数は、主要部分に SS 材を使用した場合の工数である。なお、他の材料を使用する場合は、加工の難易により必要に応じて工数の補正を行うものとする。

2) 構造による補正

送風機製作工数は、形式により、表-6・13 に示す補正係数を乗じて補正するものとする。

表-6・13 送風機形式による補正係数

形式		補正係数	摘要
横形	電動機外装	1.07	
	電動機内装	1.00	
立形	電動機外装	1.02	
	電動機内装	0.96	

(注) 1. 補正係数は、いずれも 1 段、固定翼のものである。

2. 補正係数は、付属装置、補助機器設備には適用しないものとする。

3) 製作数による補正

同形状、同規格で複数(台) 当時発注する場合は、次式により工数の補正を行うものとする。

$$\text{製作工数} = \text{標準製作工数} \times (\text{製作数による補正率})$$

なお、製作数による補正率は、表-6・14 のとおりとする。

表-6・14 製作数による補正率

製作数(台)	2	3	4	5	6 以上
補正率(1台・基当り)	0.97	0.96	0.96	0.95	0.94

2-4 直接経費

(1) 木型費

鑄放し単価に含めるものとし、積算の対象としない。

(2) 試運転費

送風機設備の工場試運転及び調整工数は、表-6・15 を標準とする。

表-6・15 工場試運転及び調整工数(人/台)

口径(mm)	1,900	2,000	2,120	2,240	2,360	2,500	2,650	2,800	3,000	3,150	3,350	3,550
標準工数	58	61	63	66	68	71	74	77	81	84	89	93

(注) 1. 工場試運転及び調整の機器の組合せは、送風機(ケーシング、ファンロータ、動力伝達装置、減速機、電動機)と付属装置(ベルマウス、接続管、異形管、ダンパ)とする。

2. 標準工数は、機器の組立て取外し、社内試験、立会試験及び必要な各部の調整の一切を含むものとする。

3. 標準工数は、横形及び立形の標準値を示したもので送風機の種類、構造等により必要に応じて補正を行うものとする。

4. 同口径、同規格の送風機を複数台同時発注する場合は、「33-23) 製作数による補正」に準じて工数の補正を行うものとする。

3. 直接工事費

3-1 据付工数

据付工数は、「1-1 標準据付工数」により求めた値を「1-2 工数補正」により補正して算出するものとする。

(1) 標準据付工数

1) 送風機設備

送風機設備の据付工数は、表-6・16 を標準とする。

表-6・16 送風機設備標準据付工数

区分	標準据付工数 (人/t)	職種別構成割合(%)	
		機械設備据付工	普通作業員
送風機設備	$y = \frac{643}{x + 150} + 5$	90	10

(注) 1. y は標準据付工数(人/t), x は据付質量(t)である。据付質量とは製作質量(全数)に部品及び機器単体品を加えた総質量である。

2. 標準据付工数の範囲は、送風機、付属装置、補助機器設備、電源・操作設備(動力・制御用電気配線配管を除く)の据付け、現場試運転調整及び準備、後片付けまでである。

3. 標準据付工数には次のものは含まないので別途積算するものとする。

- (1) 補助機器設備のスロット調整板、仕切板
- (2) 動力・制御用電気配線配管工事
- (3) 塗装工事
- (4) 二次コンクリート、各機器の基礎コンクリート、シンダーコンクリート工事

2) 付属設備

別途単独で据付けを行う付属設備の据付費の積算については「第 18 章鋼製付属設備」によるものとする。

(2) 工数補正

1) 据付条件による補正

関連工事との関係もしくは供用開始後現道の交通制限等で特に工程等に影響がある場合については、必要に応じて工数の補正を行うものとする。

2) 据付数による補正

送風機設備の据付数による補正は、標準据付工数に含まれているので行わないものとする。

3) 換気制御盤・計測機器類

換気制御盤・計測機器類の据付費の積算については「1) ジェットファン設備」によるものとする。

4) 風量・騒音測定

換気制御盤・計測機器類の据付費の積算については「1) ジェットファン設備」によるものとする。

3-2 直接経費

(1) 機械器具にかかる経費は、必要に応じトラッククレーン、組立架台、ジャッキ、溶接機等を計上するものとする。

(2) 試運転費

試運転費は据付工数に含まれているので計上しないものとするが必要な試運転用電力等は、別途積上げるものとする。

基準の解説

1. 直接製作費

1-1 標準質量

送風機及び付属装置に使用するボルト，ナットの標準質量は，送風機標準質量の 1.8% とする。

2. 直接工事費

2-1 標準送風機及び付属装置製作工数算定要領

送風機及び付属装置標準製作工数

口径 (mm)	送風機 (人/台)	付属装置		
		ベルマウス (人/台)	異形管 (人/台)	ダンパ (人/台)
1,900	214	12	12	53
2,000	258	15	17	57
2,120	310	18	22	61
2,240	363	22	28	66
2,360	414	25	33	71
2,500	475	29	39	77
2,650	540	33	45	83
2,800	605	38	50	89
3,000	693	44	58	97
3,150	758	48	64	103
3,350	845	54	71	111
3,550	931	60	78	119

接続管 (丸形・角型) (人/t)

$$y = \frac{44.6}{x+5} + 15.9$$

y は標準製作工数 (人/t)

x は 1 基当りの製作質量 (t)

コーナーペーン標準製作工数 (人/t)

$$y = -0.66x + 14.3$$

y は標準製作工数 (人/t)

x は 1 基当りの製作質量 (t)

(1) 標準製作工数の範囲：図-2 参照

送風機の標準工数の範囲は、ケーシング（ベルマウスと接続管又は異形管との間にある円筒部分で静翼及び内筒のステー部分を含んだもの。ケーシング、軸受台、静翼、ステー、脚等）、ファンロータ（羽根及びハブの部分）及び動力伝達装置（電動機、減速機より軸継手、中間軸及び主軸までの動力伝達機構の部分。主軸、中間軸、軸カバー、軸受箱等）である。

付属装置の標準工数の範囲は、ベルマウス（ケーシングの空気吸入口分）、接続管・異形管（ケーシングとダンパ及びベルマウスの間で伸後部取付管を含む静翼又はステーのない部分）及びダンパ（角型多翼式で送風又は排風を遮断する部分）である。

