

# ダクト断面別のアンカーボルトの設計

## 【目的】

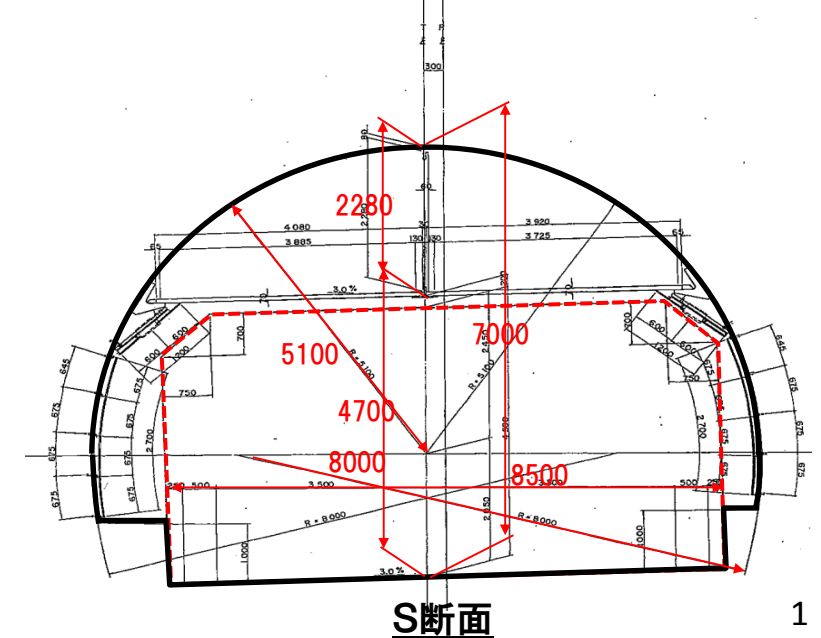
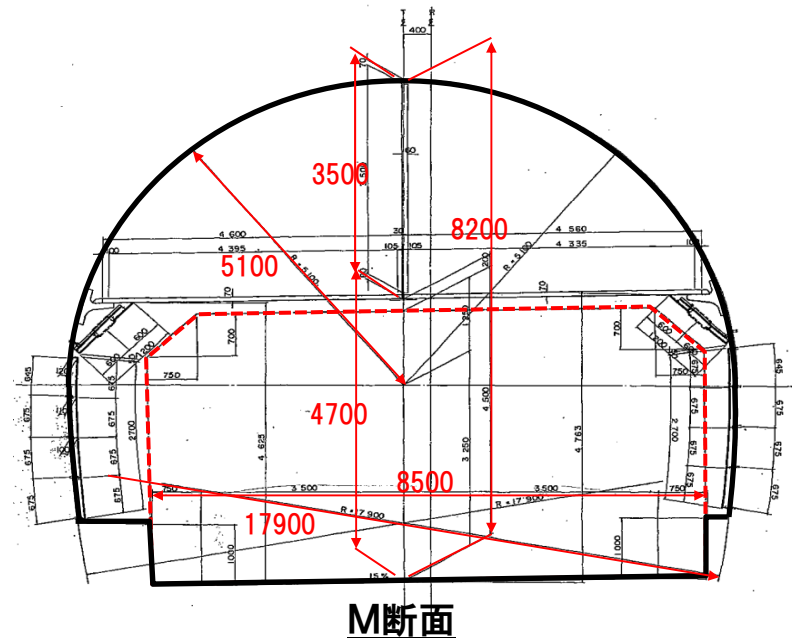
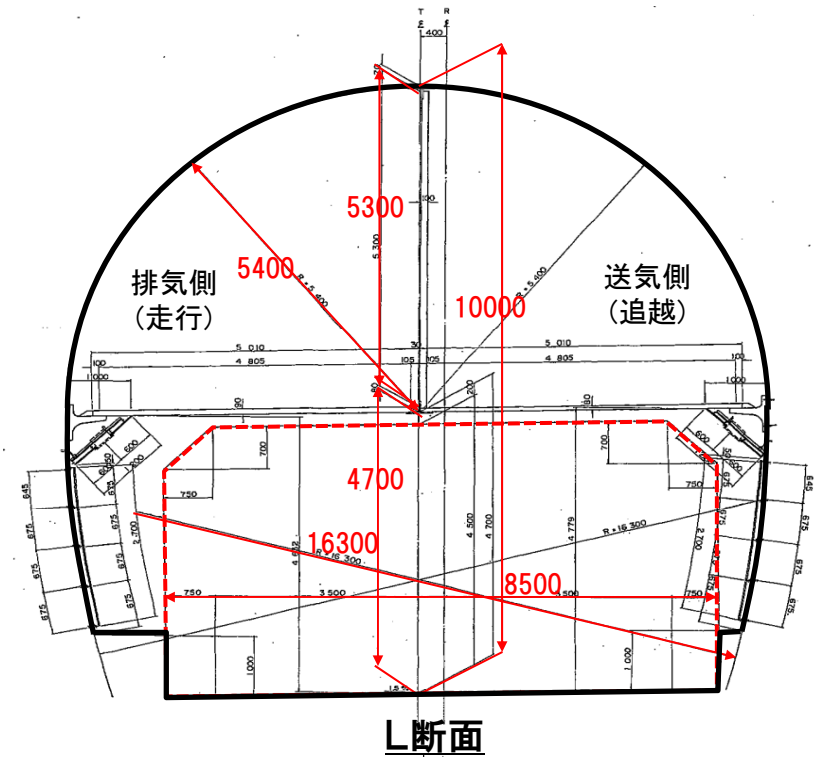
ダクト断面別のアンカーボルトの当初設計を再現し、  
ボルト径変更の有無による作用力の違いを比較したもの

平成25年 5月28日 (火)

# 1. ダクト断面別の寸法

- ・L断面の内空高は10.0mであり、建築限界上方の送・排気ダクトの空間が大きい。
- ・そのためL断面では、天井板隔壁の高さも5.300m(厚さは100mm)と最大である。

	L断面	M断面	S断面
トンネル幅員 (m)	8.500		
トンネル内空高(m)	10.000	8.200	7.000
覆工上部半径 (m)	5.400	5.100	5.100
覆工下部半径 (m)	16.300	17.900	8.000
隔壁高 (m)	5.300	3.500	2.280
天井板設置高 (m)	4.700		



## 2. ダクト断面別のボルトの荷重

- ・L断面のボルト反力は、設計荷重時<sup>※1</sup> 12.2kN、自重作用時<sup>※2</sup> 9.3kNである。
- ・M及びS断面のボルト反力は、設計荷重時6.6～7.4kN、自重時4.3～5.4kNと、L断面の0.5～0.6倍と小さい。
- ・一方、設計上のボルト仕様は、M・S断面でM12(実際に使用されたのはM16)の細径としており、発生する引張応力度は、L断面M16の0.86～1.13倍と同等である。

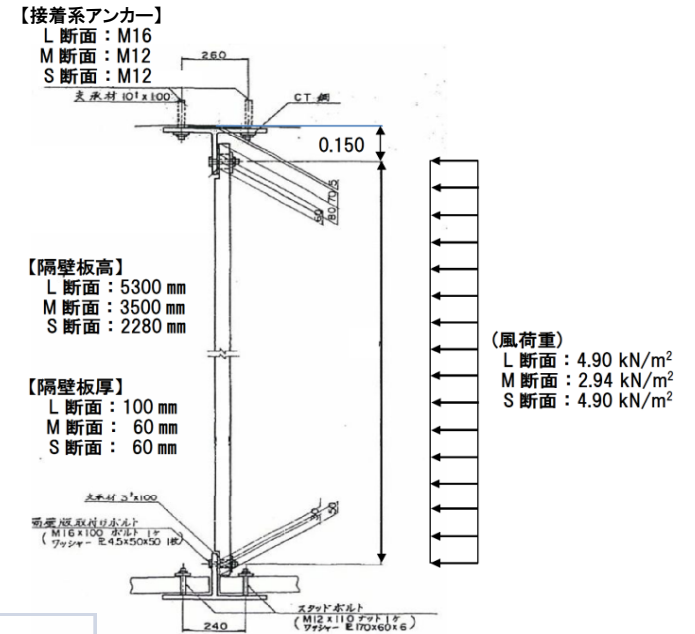
			L断面			M断面			S断面		
			B板(排気)	C板(隔壁)	A板(送気)	B板(排気)	C板(隔壁)	A板(送気)	B板(排気)	C板(隔壁)	A板(送気)
自重	板厚	mm	90	100	80	70	60	70	70	60	70
	板長	mm	5010	5300	5010	4600	3500	4560	4080	2280	3920
	単位質量	kN/mm <sup>3</sup>	24.5			24.5			24.5		
	単位幅質量	kN/m	11.047	12.985	9.820	7.889	5.145	7.820	6.997	3.352	6.723
	支点反力	kN/m	5.524	12.985	4.910	3.945	5.145	3.910	3.499	3.352	3.361
	①合計	kN/m	23.418			13.000			10.212		
	②パネル当たり反力 (=1.2×①+1.0)	kN/パネル	29.102 → 29.5			16.600 → 17.0			13.254 → 13.5		
	③ボルト反力 (=5×②/16)	kN/本	9.219 → 9.3			5.313 → 5.4			4.219 → 4.3		
設計荷重 (=A板風 +B板作 業)	荷重	kN/mm <sup>2</sup>	1.000	0.000	2.158	1.000	0.000	1.472	1.000	0.000	2.158
	支点反力	kN/m	2.505	0.000	5.406	2.300	0.000	3.355	2.040	0.000	4.230
	④合計	kN/m	31.330			18.655			16.482		
	⑤パネル当たり反力 (=1.2×④+1.0)	kN/パネル	38.596 → 39.0			23.386 → 23.5			20.778 → 21.0		
	⑥ボルト反力 (=5×⑤/16)	kN/本	12.188 → 12.2			7.344 → 7.4			6.563 → 6.6		
	ボルト 仕様	径		M16			M12			M12	
有効断面積		mm <sup>2</sup>	156.7			84.3			84.3		
引張応力度(自重)		N/mm <sup>2</sup>	59.3 (1.00)			64.1 (1.06)			51.0 (0.86)		
引張応力度(設計荷重)		"	77.9 (1.00)			87.8 (1.13)			78.3 (1.01)		

※1設計荷重時:自重+風荷重+作業荷重

※2自重作用時:自重のみ

### 3. ダクト断面別のせん断強度

- 落下区間のL断面を除いた他の区間は、いずれも設計で得られたボルトよりも太径のボルトで施工されている。
- 従って、接着剤の平均付着応力度が最も大きい区間は、落下区間を含む大月側のL断面(設計荷重時で1.68N/mm<sup>2</sup>)であり、他の区間に比べて、耐力に対する余裕が小さくなっている。



実際に配置されているボルトでの定着部の付着応力度の差異		L断面(甲府側)	M断面	L断面(大月側)	S断面	
区間延長	m	802	1888	1235	492	
設計上のボルト	-	M16	M12	M16	M12	
実際の使用ボルト	-	M20	M16	M16	M16	
有効断面積 A	mm <sup>2</sup>	244.8	156.7	156.7	156.7	
削孔径 φ	mm	22	19	19	19	
削孔長	mm	200	130	130	130	
定着長L(=削孔長-ボルト径/2)	mm	190	122	122	122	
自重時	引張力 Pd	kN	9.3	5.4	9.3	4.3
	平均付着応力度	N/mm <sup>2</sup>	0.71	0.74	1.28	0.59
設計荷重時	引張力 P	kN	12.2	7.4	12.2	6.6
	平均付着応力度	N/mm <sup>2</sup>	0.93	1.02	1.68	0.91
設計荷重+風作用時	引張力 Pw	kN	17.8	9.6	17.8	7.1
	平均付着応力度	N/mm <sup>2</sup>	1.36	1.32	2.44	0.97
※平均付着応力度は、所定通りの付着長があるものとし、 $P/(\pi \times \phi \times L)$ とした。						
※ここに示す設計荷重には作業荷重を含んだ値とした。						

※  $1.28 / (0.59 \sim 0.74) = 1.73 \sim 2.17$

※  $1.68 / (0.91 \sim 1.02) = 1.65 \sim 1.85$

※  $2.44 / (0.97 \sim 1.36) = 1.79 \sim 2.51$

## 4. まとめ

- ① M, S断面では, 設計のM12に対してM16ボルトが使われており, L断面に比べて耐力に余裕があったものと思われる。
- ② 同様に, 名古屋側L断面は, 設計のM16に対してM20ボルトが使われており, 東京側L断面に比べて耐力に余裕があったものと思われる。