

4.3 固定支持部の設計

4.3.1 設備配管の固定

免震継手の変位追随および吸収性能を最大限に発揮するため、免震部や非免震部の配管固定支持部は十分な強度を確保する必要がある。

固定支持部が不完全であると、変位追随および吸収が行われず、免震効果が発揮できないため、下記項目に注意して設計する(図 4.3.1、図 4.3.2参照)。
 なお、固定架台の設計については、設計者が行う。

- a) 配管の支持は、安全を考慮し免震部・非免震部に設けた固定架台にUボルト二箇所以上、または溶接にて固定する。
- b) 固定架台は免震部・非免震部ともに免震継手の近くに設ける。
- c) 固定架台の固定部までの配管材料は、配管用炭素鋼管(SGP)または、継手の反力値に応じた強度を有する材料を使用する。
- d) 固定支持部のアンカーボルトには、免震継手作動時の引抜力(Rb)およびせん断力(Q)を考慮した設計を行う。

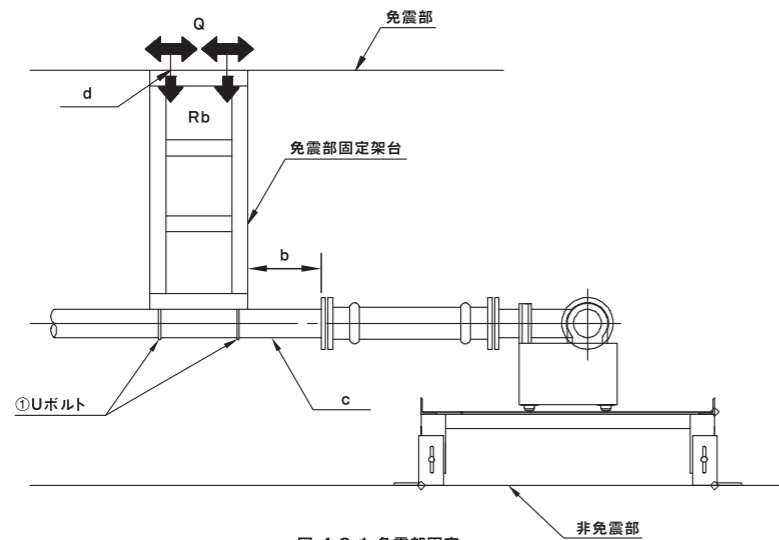


図 4.3.1 免震部固定

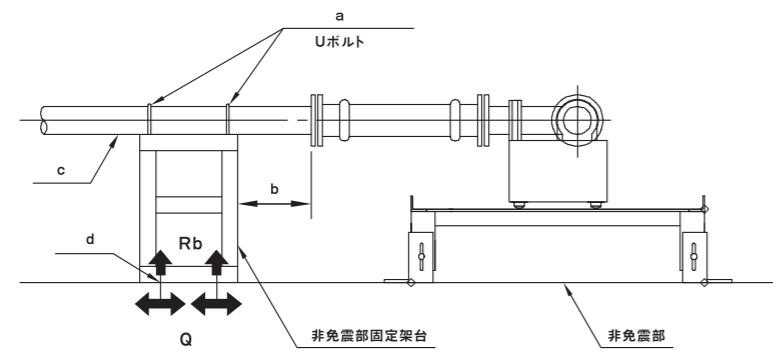


図 4.3.2 非免震部固定

4.3.2 固定支持部の設計

免震継手の固定支持部は、地震時の変位により固定点に作用する反力を考慮して設計する。

免震継手の変形による反力値は製造者によって異なるが、参考として継手の反力(P)を表 4.3.1 (ここでは省略)に示す。特殊な継手の場合は個別に製造者に確認を行うことが望ましい。

なお、固定架台の設計については、設計者が行う。

一箇所に多数の配管を併設する場合は、総反力が大きくなり建物構造体強度を設計より考慮する必要がある。

場合によっては配管を分散させる等の対策が必要である。

また、両端固定された一般的な免震継手と、建物の固有振動数は十分な差があるため、共振についての検討を省略できる。

なお、配管固定架台の使用部材・アンカーボルトの選定例を表 4.3.2 に示す。

ただし、この選定例の免震継手反力は参考値なので、実際は製造者に確認して設計することが望ましい。

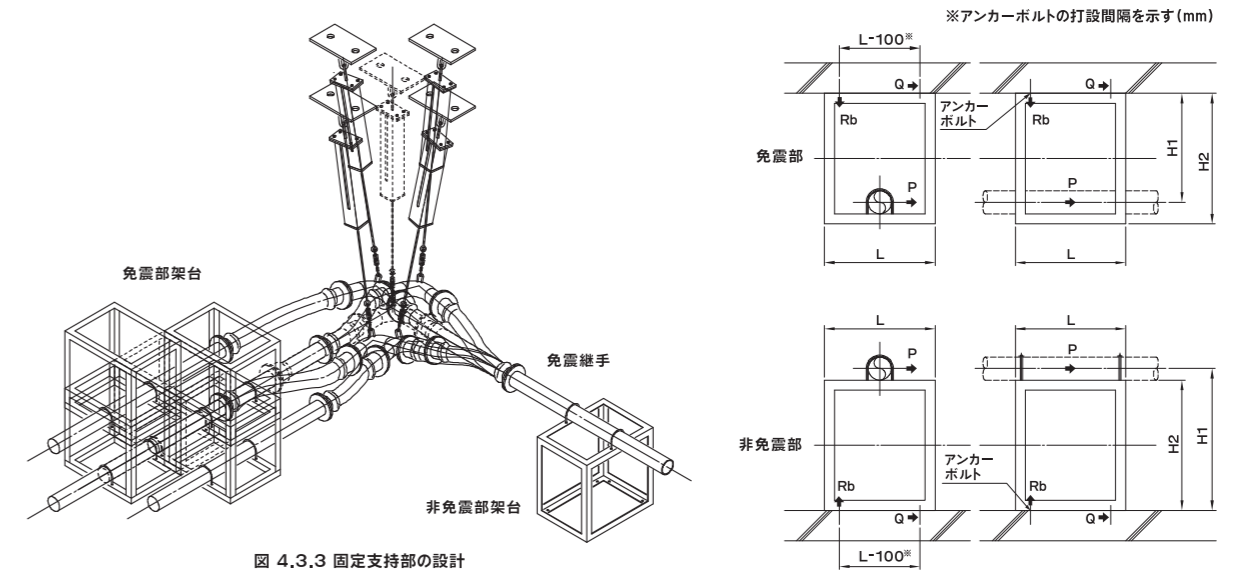


図 4.3.3 固定支持部の設計

1) 架台柱材の検討

引張り力	曲げモーメント	合成力による検討	P: 免震継手の最大変位反力 (N) H2: 架台高さ (mm) L: 架台最小幅 (mm) n: 支柱材本数 A: 部材の断面積 (mm ²) F: 部材の基準強度 (235N/mm ²) (SS400の場合) Z: 部材の断面係数 (mm ³)
$T = \frac{P \times H2}{L \times 2} \text{ (N)}$	$M1 = \frac{P \times \left(\frac{H2}{2}\right)}{n} \text{ (N)}$	$\frac{T}{A \times F} + \frac{M}{Z \times F} \leq 1.0$	

2) 梁材の検討

必要断面係数の計算	fb: 部材の短期許容曲げ応力 (235N/mm ²) (SS400の場合) H1: 重心距離 (mm) nt: 片側アンカーボルト本数 na: アンカーボルト全本数 Ab: ボルトの断面積 (mm ²) fs: ボルト短期許容せん断応力 (101N/mm ²) (SS400の場合) S: ボルト短期許容せん断力 (N) d: ボルトの呼径 (mm)
$Za = \frac{\left(\frac{P}{2} \times L\right)}{fb} \text{ (mm}^3\text{)}$	

ここに Za < Z ならば OK

3) アンカーボルトの検討

引抜き力	せん断力
$Rb = \frac{P \times H1}{(L - 100) \times nt} \text{ (N)}$	$Q = \frac{P}{na} \text{ (N)}$
ボルトのせん断耐力	
$S = Ab \times fs \text{ (N)}$	$Ab = \frac{\pi \times d^2}{4}$

ここに Q < S ならば OK

表 4.3.2 配管固定架台の使用部材・アンカーボルトの選定例

免震継手反力(P)	寸法(mm)		使用部材 等辺山形鋼	床固定アンカーボルト		壁側面・天井固定アンカーボルト		
	H2	L		サイズ	本数	サイズ	本数	
1960N	250	300	L-40×40×5	M12	4	M12	4	
		500	L-40×40×5	M12	4	M12	4	
		1000	L-40×40×5	M12	4	M12	4	
	500	300	L-40×40×5	M12	4	M12	4	
		500	L-40×40×5	M12	4	M12	4	
		1000	L-40×40×5	M12	4	M12	4	
	750	300	L-40×40×5	M12	4	M12	4	
		500	L-40×40×5	M12	4	M12	4	
		1000	L-40×40×5	M12	4	M12	4	
4900N	250	300	L-40×40×5	M12	4	M12	4	
		500	L-40×40×5	M12	4	M12	4	
		1000	L-40×40×5	M12	4	M12	4	
	500	300	L-40×40×5	M16	4	M12	8	
		500	L-40×40×5	M12	4	M12	4	
		1000	L-50×50×6	M12	4	M12	4	
	750	300	L-50×50×4	M20	4	M16	8	
		500	L-50×50×4	M12	4	M16	4	
		1000	L-50×50×6	M12	4	M12	4	
9800N	250	300	L-40×40×5	M20	4	M16	8	
		500	L-50×50×6	M12	4	M16	4	
		1000	L-65×65×6	M12	4	M12	4	
	500	300	L-50×50×6	M16	8	CM16	8	
		500	L-50×50×6	M16	4	M12	8	
		1000	L-65×65×6	M12	4	M12	4	
	750	300	L-65×65×6	M20	8	CM16	8	
		500	L-65×65×6	M20	4	M16	8	
		1000	L-65×65×6	M12	4	M16	4	
14700N	250	300	L-50×50×4	M16	8	M20	8	
		500	L-65×65×6	M16	4	M20	4	
		1000	L-75×75×6	M12	4	M12	4	
	500	500	L-65×65×6	M16	8	M16	8	
		1000	L-75×75×6	M12	4	M16	4	
		750	500	L-65×65×6	M16	8	CM16	8
19600N	250	300	L-50×50×6	M20	8	CM20	8	
		500	L-65×65×6	M20	4	M16	8	
		1000	L-75×75×9	M12	4	M12	4	
	500	500	L-65×65×6	M16	8	CM20	8	
		1000	L-75×75×9	M16	4	M20	4	
		750	500	L-65×65×6	M20	8	CM16	8
24500N	250	500	L-75×75×6	M12	8	M20	8	
		1000	L-90×90×7	M12	4	M16	4	
		500	500	L-75×75×6	M20	8	CM16	8
	500	1000	L-90×90×7	M16	4	M16	8	
		750	1000	L-90×90×7	M12	8	M20	8
		29400N	250	500	L-75×75×6	M16	8	M20
1000	L-100×100×7			M12	4	M20	4	
500	1000		L-100×100×7	M20	4	M20	8	
750	1000	L-100×100×7	M16	8	M20	8		

●【アンカーボルト】M:あと施工金属拡張アンカー(おねじ形) CM:あと施工接着系アンカー 許容応力度は一般構造用鋼材で検討

4.3.3 免震継手固定部の配管材検討

固定部の配管には免震継手から固定架台までの距離によって曲げ応力が生ずるため、継手の反力値に応じた材料を選定して使用する。

免震継手から固定架台までの配管材料は、継手反力に応じて強度的な安全を確認した上で使用する。

排水銅管用可撓継手(MD継手)・ねじ込み式継手など強度的に弱い部材は使用しない。ただし、固定架台以外の他の部分については特に定めない。

地震時の継手反力による配管の強度検討

SGP管相当の固定点までの距離は表4.3.1免震継手の反力値(参考値)を用いて算出した表 4.3.3を参照のこと。

配管にかかる短期曲げ応力度

$$\sigma = \frac{M}{Z} \leq 174 \text{ (N/mm}^2\text{)} \text{ (SGP管相当)}$$

配管にかかる曲げモーメント

$$M = L \times P$$

Z: 配管の断面係数(腐食代1mm見込む)

L: 配管フランジ部から配管固定点までの距離

P: 継手の反力

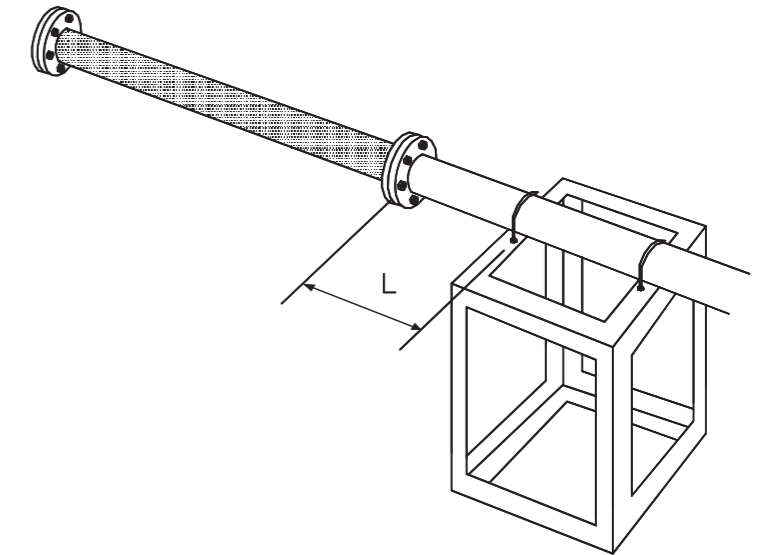


表 4.3.3 継手フランジ部から配管固定点までの最大距離(参考値)

継手呼び径	配管		ゴム製管継手		金属製管継手	
	配管外径 mm	配管肉厚 mm	継手反力 P N	最大 L mm	継手反力 P N	最大 L mm
25A	34	3.2	1,200	200	1,200	200
50A	60.5	3.8	2,100	500	2,100	500
100A	114.3	4.5	6,000	900	6,000	900

●呼び径 50A 以上については 500mm 以内を基準とすることが望ましい(銅配管を除く)。