


「場所打ちコンクリート杭の鉄筋かご無溶接工法 設計・施工に関するガイドライン」

正誤表 (2015年7月更新)

番号	Page	行位置	誤	正
1	p.3	下から1行目	場所打ちコンクリート杭 施工指針・同解説 オールケーシング工法(土木)：日本基礎建設協会 (2014)	場所打ちコンクリート杭 施工指針・同解説 オールケーシング工法(土木)：日本基礎建設協会 (2015)
2	p.16	上から3行目	1) 補強リングと軸方向主筋を固定する金具の計算	補強リングと軸方向主筋を固定する金具の計算
3	p.22	図 4-2-1 右下	<p>200</p>  <p>現場代理人 担当者 担当者</p> <p>ックシート (例)</p>	100
4	p.23	上から2行目	鉄筋かごは,	鉄筋かごの建込みは,
5	p.25～31	参考資料-1 全項 補強リングの強度計算	全体	別紙参照
6	p.44	下から4行目	(一社) 社団法人日本溶接協会	(一社)日本溶接協会

参考資料-1 補強リングの強度計算

1) 強度計算式 (2点支持)

* 参考文献 土木学会 昭和56年構造力学公式集 (p410)

$$M_0 = wR_1^2 (1/2 + \cos \phi + \phi \sin \phi - \pi \sin \phi + \sin^2 \phi)$$

$$N_0 = wR_1 (\sin^2 \phi - 1/2)$$

$$R_a = \pi R_1 w$$

$$R_b = \pi R_1 w$$

w : 分布荷重 (kN/m)

$$w = (n_1 \times L_1 \times q_1 + (L_1/L_2) \times (\pi \times D_3 + 40 \times d) \times q_2) / (2\pi R_2)$$

R1 : 補強リングの半径 (中心半径) (m)

R2 : 補強リングの半径 (外側の半径) (m)

n1 : 軸方向鉄筋の本数 (本)

L1 : 1本の補強リングに作用する鉄筋の重量が最大となる長さ (m)

q1 : 軸方向鉄筋の単位長さ当りの重量 (kN/m)

L2 : 帯鉄筋の間隔 (m)

q2 : 帯鉄筋の単位長さ当りの重量 (kN/m)

A : 補強材の断面積 (平鋼+鉄筋) (m²)

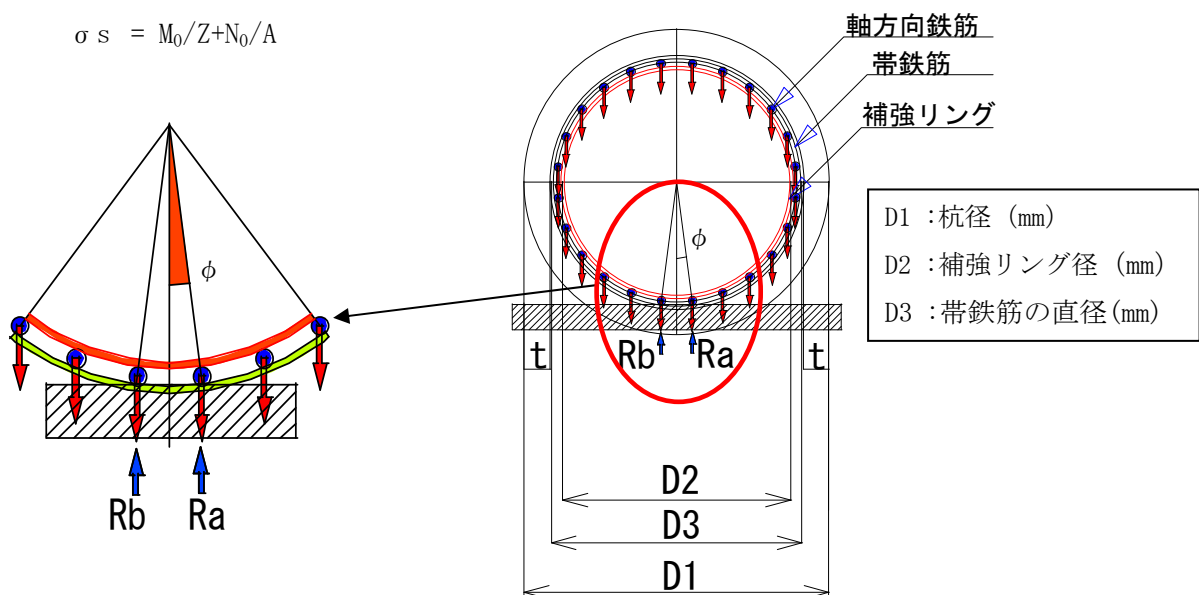
Z : 補強材の断面係数 (平鋼+鉄筋) (m³)

φ : 支持点の角度 (2点支持の場合) (rad)

$$\phi = 2\pi / n_1 / 2$$

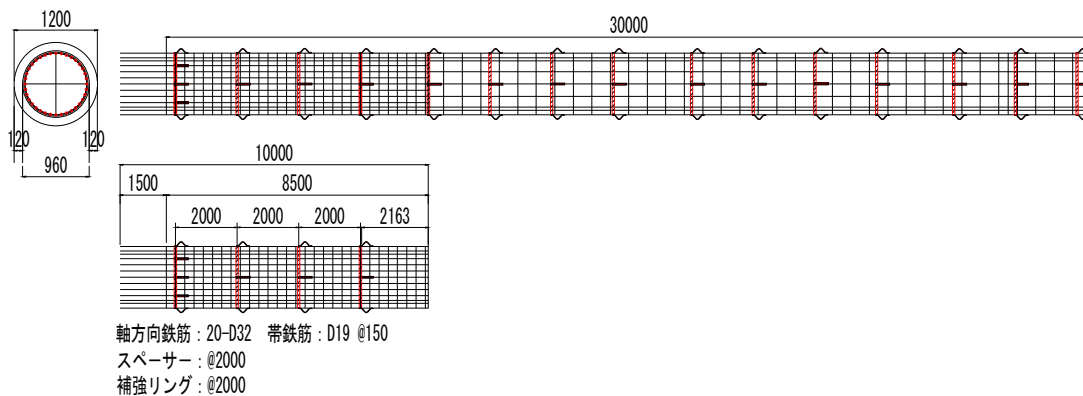
応力度のチェックは下記の式による。

$$\sigma_s = M_0 / Z + N_0 / A$$



図参 1-1 補強リングの計算モデル図

2) 補強リングの強度計算例



図参 1-2 鉄筋かご配筋図

杭 径	D1:	1200 mm
鉄筋かぶり		120 mm
軸方向鉄筋(径、本数)	D 32 —	20 本
帯鉄筋(径、間隔)	D 19	ピッチ 150 mm 帯鉄筋の直径： D3= 941 mm d= 19 mm
補強リング(厚さ、径)	t= 28mm 平鋼+鉄筋	補強リングの直径 D2=830 mm ピッチ：2000 mm
FB-6×75+D22 (表参 1-4 φ1200mm 補強リングの材料と荷重の関係から選定)		

$M_o = wR1^2 (1/2 + \cos \phi + \phi \sin \phi - \pi \sin \phi + \sin^2 \phi)$	$M_o =$	0.3810	kN · m
$N_o = wR1 (\sin^2 \phi - 1/2)$	$N_o =$	-0.4176	kN
$R_a = \pi R1w$	$R_a =$	2.7591	kN
$R_b = \pi R1w$	$R_b =$	2.7591	kN
w : 分布荷重 (kN/m)			
$w = (n1 \times L1 \times q1 + (L1/L2) \times (\pi \times D3 + 40 \times d) \times q2) / (2\pi R2)$	$w =$	2.1162	kN/m
R1 : 補強リングの半径 (中心半径) (m)	R1 =	0.4150	m
R2 : 補強リングの半径 (外側の半径) (m)	R2 =	0.4290	m
n1 : 軸方向鉄筋の本数 (本)	n1 =	20	本
L1 : 1本の補強リングに作用する鉄筋の重量が最大となる長さ (m)	L1 =	3.163	m
q1 : 軸方向鉄筋の単位長さ当りの重量 (kN/m)	q1 =	0.0623	kN/m
L2 : 帯鉄筋の間隔 (m)	L2 =	0.1500	m
q2 : 帯鉄筋の単位長さ当りの重量 (kN/m)	q2 =	0.0225	kN/m
A : 補強材の断面積 (平鋼+鉄筋) (m ²)	A =	0.0008371	m ²
Z : 補強材の断面係数 (平鋼+鉄筋) (m ³)	Z =	0.0000015	m ³
ϕ : 支持点の角度 (2点支持の場合) (rad)			
$\phi = 2\pi / n1 / 2$			

応力度のチェックは下記の式による。

$$\sigma_s = M_o / Z + N_o / A$$

$$\sigma_s = 250,547 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow 250.6 \text{ N/mm}^2 < 270.0 \text{ N/mm}^2 \text{ OK}$$

$$* \text{鉄筋の短期許容応力度} : 180 \text{ N/mm}^2 \times 1.5 = 270 \text{ N/mm}^2$$

$$* \text{鋼材の短期許容応力度} : 140 \text{ N/mm}^2 \times 1.5 = 210 \text{ N/mm}^2$$

3) 杭頭部補強リングの強度計算例

L3 : 軸方向鉄筋の間隔 (mm)

m : 吊治具設置個所 (2点吊りの場合は m = 2)

W : 吊荷重 (鉄筋かご総重量) 50 kN (N)

$$W1 = W/m$$

M : 補強材の曲げモーメント (N・mm)

$$M = (W1 \times L3) / 4 \text{ (単純ばり)}$$

τ : 補強材のせん断応力度 (N/mm²)

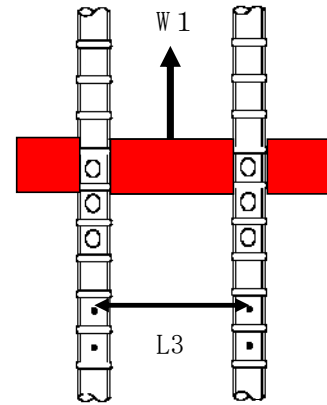
$$\tau = W1/A \quad A : \text{補強材の断面積 (mm}^2\text{)}$$

σ : 補強材の曲げ応力度 (N/mm²)

$$\sigma = M/Z \quad Z : \text{鋼材の断面係数 (mm}^3\text{)}$$

D2 : 補強リングの直径 (mm)

n : 軸方向鉄筋の本数 (本)



図参 1-3 頭部補強リングに作用する荷重

$$L3 = D2 \times \pi / n = 130.4 \text{ mm} = 0.1304 \text{ m}$$

$$W1 = 25.0 \text{ kN} \quad (50 \text{ kN} / 2 = 25 \text{ kN})$$

$$M = 0.82 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\tau = 25,000 \text{ N} / 450 \text{ mm}^2 = 55.6 \text{ N} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = 820,000 \text{ N} \cdot \text{mm} / 5625 \text{ mm}^3 = 145.8 \text{ N} / \text{mm}^2$$

$$\tau = 55.6 \text{ N} / \text{mm}^2 < 120 \text{ N} / \text{mm}^2 \text{ OK} \quad (\text{補強材: 平鋼 } 6 \times 75)$$

$$\sigma = 145.8 \text{ N} / \text{mm}^2 < 210 \text{ N} / \text{mm}^2 \text{ OK} \quad (\text{補強材: 平鋼 } 6 \times 75)$$

4) 固定金具 1 個当りの計算例

$$W_k = W/N$$

W_k : 固定金具 1 個あたりに作用する荷重 (kN)

W : 鉄筋かごの総重量 (kN)

N : 固定金具の個数 (鉄筋かごの吊箇所両側の軸方向鉄筋の本数) (個)

$$W_k = 25.0 \text{ kN} / 4 = 6.25 \text{ kN} < 30.0 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

固定金具 1 個当たりの荷重は、安全性を考慮し U ボルトが変形した時の荷重を採用する。

表参 1-1 U ボルトの引張り試験結果

名称	破断荷重 試験値 (kN)	U ボルトが変形 した時の荷重 (kN)
U ボルト	111.0	30.0

5) 補強リングに使用する部材の選定

1)で示した強度計算により、ある条件のもとで各補強材と最大荷重の関係を試算した結果を、杭径ごとに表参 1-2～表参 1-9 に計算結果例として示す。

補強リングの設計は、軸方向鉄筋の本数、長さ、帯鉄筋の間隔、径より下記の要領で検討を行う。

- ① 鉄筋かごの1セット当りの長さを決める。
- ② 鉄筋かごの1セット当りの軸方向鉄筋、帯鉄筋の重量を算出する。
- ③ 鉄筋かごの1セット当りの補強リングのピッチ及び本数を決定する。
(通常は@2000mm) 鉄筋かごの重ね継手部には補強リングを設置しない。
- ④ 鉄筋かごの1セット当りの重量から補強リング(1リング当り)に作用する荷重を算定する。
- ⑤ 表参 1-2～表参 1-9 を参考に、各杭径における1リング当りに作用する最大荷重から使用されている鋼材の短期許容応力度以内となる補強リングを選定する。
- ⑥ 各鉄筋かごの頭部と杭頭部の補強リングは、2点で吊ったときのせん断応力度および曲げ応力度の検討を行い、短期許容せん断応力度及び鋼材の短期許容応力度以内であることを確認する。
- ⑦ ⑤で選定した補強材において杭頭部の補強材のせん断応力度および曲げ応力度が鋼材の短期許容応力度以上で、安全性に問題がある場合は杭頭部の補強材に対し再度検討を行う必要がある。

表参 1-2 φ1000mm 補強リングの材料と荷重(軸方向鉄筋本数)の関係

杭径：φ1000mm		帯鉄筋：D19		鉄筋のかぶり厚：120mm			補強リングの最大間隔：3163mm			
補強材	断面積 A (mm ²)	断面係数 Z (mm ³)	軸方向鉄筋本数			分布荷重 W (kN/m)	軸力 N (kN)	曲げモーメント M (kN・m)	発生応力 σ _s (N/mm ²)	許容曲げ応力度 σ _{sa} (N/mm ²)
			D29	D32	D35					
			(本)	(本)	(本)					
FB 6 × 50	300.0	300.0	7	7	6	1.41	0.140	0.0615	205.6	210
FB 9 × 50	450.0	675.0	12	11	10	1.87	0.244	0.1368	203.2	
FB 12 × 50	600.0	1200.0	20	17	15	2.45	0.359	0.2478	207.1	
FB 6 × 75	450.0	450.0	9	8	8	1.64	0.188	0.0905	201.5	
FB 9 × 75	675.0	1012.5	17	15	13	2.22	0.317	0.2090	206.8	
FB 12 × 75	900.0	1800.0	29	25	22	3.27	0.501	0.3653	203.5	
L 6 × 50	564.4	3550.0	66	55	47	6.17	0.920	0.7332	208.1	
D 22	387.1	1073.6	23	20	18	2.80	0.415	0.2787	260.5	270

* 帯鉄筋の間隔は150mm、補強リングの間隔は2000mmとし、補強リング1箇所作用する最大間隔を3163mmとする。

表参 1-3 φ1100mm 補強リングの材料と荷重（軸方向鉄筋本数）の関係

杭径：φ1100mm		帯鉄筋：D19		鉄筋のかぶり厚：120mm			補強リングの最大間隔：3163mm			
補強材	断面積 A (mm ²)	断面係数 Z (mm ³)	軸方向鉄筋本数			分布荷重 W (kN/m)	軸力 N (kN)	曲げモーメント M (kN・m)	発生応力 σ _s (N/mm ²)	許容曲げ応力度 σ _{sa} (N/mm ²)
			D29	D32	D35					
			(本)	(本)	(本)					
FB 6 × 50	300.0	300.0	6	6	6	1.29	0.120	0.0550	183.6	210
FB 9 × 50	450.0	675.0	10	9	9	1.59	0.226	0.1319	195.8	
FB 12 × 50	600.0	1200.0	17	15	13	1.99	0.327	0.2479	207.1	
FB 6 × 75	450.0	450.0	8	7	7	1.39	0.161	0.0896	199.6	
FB 9 × 75	675.0	1012.5	14	13	11	1.79	0.291	0.2052	203.1	
FB 12 × 75	900.0	1800.0	25	21	19	2.59	0.454	0.3726	207.5	
L 6 × 50	564.4	3550.0	55	46	40	4.71	0.816	0.7320	207.6	270
D 22	387.1	1073.6	20	17	16	2.29	0.386	0.2882	269.4	

* 帯鉄筋の間隔は150mm、補強リングの間隔は2000mmとし、補強リング1箇所作用する最大間隔を3163mmとする。

表参 1-4 φ1200mm 補強リングの材料と荷重（軸方向鉄筋本数）の関係

杭径：φ1200mm		帯鉄筋：D19		鉄筋のかぶり厚：120mm			補強リングの最大間隔：3163mm			
補強材	断面積 A (mm ²)	断面係数 Z (mm ³)	軸方向鉄筋本数			分布荷重 W (kN/m)	軸力 N (kN)	曲げモーメント M (kN・m)	発生応力 σ _s (N/mm ²)	許容曲げ応力度 σ _{sa} (N/mm ²)
			D29	D32	D35					
			(本)	(本)	(本)					
FB 6 × 50	300.0	300.0	6	6	5	1.10	0.116	0.0609	203.3	210
FB 9 × 50	450.0	675.0	9	8	8	1.37	0.204	0.1295	192.3	
FB 12 × 50	600.0	1200.0	14	13	12	1.72	0.313	0.2395	200.1	
FB 6 × 75	450.0	450.0	7	7	6	1.19	0.155	0.0890	198.2	
FB 9 × 75	675.0	1012.5	12	11	10	1.55	0.264	0.1949	192.9	
FB 12 × 75	900.0	1800.0	21	19	17	2.17	0.424	0.3742	208.3	
L 6 × 50	564.4	3550.0	47	40	34	3.68	0.725	0.7375	209.0	270
D 22	387.1	1073.6	17	15	14	1.90	0.355	0.2865	267.7	

* 帯鉄筋の間隔は150mm、補強リングの間隔は2000mmとし、補強リング1箇所作用する最大間隔を3163mmとする。

表参 1-5 φ1300mm 補強リングの材料と荷重（軸方向鉄筋本数）の関係

杭径：φ1300mm		帯鉄筋：D19		鉄筋のかぶり厚：120mm			補強リングの最大間隔：3163mm			
補強材	断面積 A (mm ²)	断面係数 Z (mm ³)	軸方向鉄筋本数			分布荷重 W (kN/m)	軸力 N (kN)	曲げモーメント M (kN・m)	発生応力 σ _s (N/mm ²)	許容曲げ応力度 σ _{sa} (N/mm ²)
			D29	D32	D35					
			(本)	(本)	(本)					
FB 9 × 50	450.0	675.0	8	8	7	1.20	0.194	0.1353	200.9	210
FB 12 × 50	600.0	1200.0	12	11	10	1.43	0.273	0.2254	188.3	
FB 6 × 75	450.0	450.0	6	6	6	1.12	0.132	0.0767	170.6	
FB 9 × 75	675.0	1012.5	11	10	9	1.35	0.248	0.2026	200.5	
FB 12 × 75	900.0	1800.0	18	16	14	1.75	0.371	0.3576	199.1	
L 6 × 50	564.4	3550.0	39	33	28	2.86	0.629	0.7046	199.6	
D 22	387.1	1073.6	14	13	12	1.59	0.321	0.2715	253.7	270

* 帯鉄筋の間隔は150mm、補強リングの間隔は2000mmとし、補強リング1箇所作用する最大間隔を3163mmとする。

表参 1-6 φ1500mm 補強リングの材料と荷重（軸方向鉄筋本数）の関係

杭径：φ1500mm		帯鉄筋：D19		鉄筋のかぶり厚：120mm			補強リングの最大間隔：3163mm			
補強材	断面積 A (mm ²)	断面係数 Z (mm ³)	軸方向鉄筋本数			分布荷重 W (kN/m)	軸力 N (kN)	曲げモーメント M (kN・m)	発生応力 σ _s (N/mm ²)	許容曲げ応力度 σ _{sa} (N/mm ²)
			D29	D32	D35					
			(本)	(本)	(本)					
FB 12 × 50	600.0	1200.0	10	9	9	1.20	0.262	0.2348	196.1	210
FB 6 × 75	450.0	450.0	6	5	5	0.94	0.125	0.0891	198.4	
FB 9 × 75	675.0	1012.5	9	8	8	1.14	0.229	0.2000	197.8	
FB 12 × 75	900.0	1800.0	14	13	12	1.40	0.345	0.3593	200.0	
L 6 × 50	564.4	3550.0	31	27	24	2.19	0.582	0.7403	209.6	
D 22	387.1	1073.6	11	11	10	1.27	0.290	0.2850	266.2	270

* 帯鉄筋の間隔は150mm、補強リングの間隔は2000mmとし、補強リング1箇所作用する最大間隔を3163mmとする。

表参 1-7 φ1800mm 補強リングの材料と荷重（軸方向鉄筋本数）の関係

杭径：φ1800mm		帯鉄筋：D19		鉄筋のかぶり厚：120mm			補強リングの最大間隔：3163mm			
補強材	断面積 A (mm ²)	断面係数 Z (mm ³)	軸方向鉄筋本数			分布荷重 W (kN/m)	軸力 N (kN)	曲げモーメント M (kN・m)	発生応力 σ _s (N/mm ²)	許容曲げ応力度 σ _{sa} (N/mm ²)
			D29	D32	D35					
			(本)	(本)	(本)					
FB 12 × 50	600.0	1200.0	8	7	7	0.95	0.219	0.2336	195.1	210
FB 9 × 75	675.0	1012.5	7	7	7	0.95	0.213	0.2075	205.3	
FB 12 × 75	900.0	1800.0	11	10	9	1.05	0.295	0.3712	206.5	
L 6 × 50	564.4	3550.0	21	19	17	1.47	0.480	0.7090	200.5	
L 6 × 75	872.7	8470.0	58	49	42	2.77	0.943	1.6773	199.1	
D 22	387.1	1073.6	9	8	8	1.01	0.255	0.2802	261.6	270

* 帯鉄筋の間隔は150mm、補強リングの間隔は2000mmとし、補強リング1箇所作用する最大間隔を3163mmとする。

表参 1-8 φ2000mm 補強リングの材料と荷重（軸方向鉄筋本数）の関係

杭径：φ2000mm		帯鉄筋：D19		鉄筋のかぶり厚：120mm			補強リングの最大間隔：3163mm			
補強材	断面積 A (mm ²)	断面係数 Z (mm ³)	軸方向鉄筋本数			分布荷重 W (kN/m)	軸力 N (kN)	曲げモーメント M (kN・m)	発生応力 σ _s (N/mm ²)	許容曲げ応力度 σ _{sa} (N/mm ²)
			D29	D32	D35					
			(本)	(本)	(本)					
FB 9 × 75	675.0	1012.5	6	6	6	0.84	0.173	0.1749	173.0	210
FB 12 × 75	900.0	1800.0	9	9	8	0.94	0.286	0.3699	205.8	
L 6 × 65	752.7	6260.0	33	29	25	1.71	0.659	1.2438	199.6	
L 6 × 75	872.7	8470.0	48	40	35	2.17	0.842	1.6663	197.6	
L 9 × 75	1269.0	12100.0	77	64	54	3.04	1.191	2.5275	209.8	
D 22	387.1	1073.6	8	7	7	0.89	0.235	0.2827	263.9	270

* 帯鉄筋の間隔は150mm、補強リングの間隔は2000mmとし、補強リング1箇所作用する最大間隔を3163mmとする。

表参 1-9 φ2500mm 補強リングの材料と荷重（軸方向鉄筋本数）の関係

杭径：φ2500mm		帯鉄筋：D19		鉄筋のかぶり厚：120mm			補強リングの最大間隔：3163mm			
補強材	断面積 A (mm ²)	断面係数 Z (mm ³)	軸方向鉄筋本数			分布荷重 W (kN/m)	軸力 N (kN)	曲げモーメント M (kN・m)	発生応力 σ _s (N/mm ²)	許容曲げ応力度 σ _{sa} (N/mm ²)
			D29 (本)	D32 (本)	D35 (本)					
FB 12 × 75	900.0	1800.0	7	7	6	0.78	0.256	0.3706	206.2	210
L 6 × 65	752.7	6260.0	21	19	17	1.16	0.562	1.2353	198.1	
L 6 × 75	872.7	8470.0	31	27	24	1.40	0.702	1.6836	199.6	
L 9 × 75	1269.0	12100.0	52	43	37	1.86	0.950	2.5240	209.3	
D 22	387.1	1073.6	6	6	6	0.78	0.207	0.2711	253.0	270

* 帯鉄筋の間隔は 150mm、補強リングの間隔は 2000mm とし、補強リング 1 箇所作用する最大間隔を 3163mm とする。

* 表中の許容応力度は短期とする。