

S 1 設計概要

P - 1

1-1 概要

- a) 設計名称・ ・ ゴルフ練習場支柱鋼管減肉に伴う検討
- b) 建設場所・ ・ 富山県富山市
- c) 設計年月日・ ・ R07.05
- d) 用途・ ・
- e) 構造規模・ ・ 鉄骨造
 - i) 架 構 受圧方向独立柱 面内方向ﾌﾞﾚｰｽ構造
 - ii) 許容層間変形角
 - iii) 地震力諸係数 震度係数 0.3とする。

ii) 風圧力諸係数 風速15m/s 粗度区分Ⅲ (富山市)

- f) 計算ルート・ ・ 許容応力度設計とする。
- g) 最深積雪量・ ・
- h) 積雪荷重 考慮しない

ii) 増築予定・ ・

ii) 地耐力・ ・ 基礎構造は検討外

ii) その他・ ・

1-2 使用プログラム

1

1-3 設計方針

日本建築学会編各種計算基準，並びに

日本建築センター編，各種設計施工指針による

1-4 使用材料の許容応力度

a) コンクリート

種 別	長 期 (N/mm^2)				短 期 (N/mm^2)		
	圧 縮	せん断	付 着		圧 縮	せん断	付 着
			上端鉄筋	そ の 他			
Fe18N	6.0	0.60	1.2	1.8	12.00	0.90	長期 X 2.0
Fe21N	7.0	0.70	1.4	2.1	14.00	1.05	

使用区分

Fe18N デッキプレート上

Fe21N 矩体一般

Fe24N

b) 鉄 筋

鋼 種	長 期 (N/mm^2)		短 期 (N/mm^2)	
	圧縮・曲げ・引張	せん断	圧縮・曲げ・引張	せん断
SD 295	195	195	295	295
SD 345	215	215	345	345

使用区分

SD 295 D16 以下

SD 345 D19 以下

径29mmを超える鉄筋で長期 200N/mm^2 を超える場合は長期 200N/mm^2 とする

c) 鉄 骨

F 値	鋼 種	長 期 (N/mm^2)		短 期 (N/mm^2)	
		圧縮・曲げ・引張	せん断	圧縮・曲げ・引張	せん断
1 F = 235	SN400 STKR400	155	92	235	138
2 F = 295	BCR295	195	115	295	172
3 F = 325	SN490 BCP325	215	127	325	190

使用区分

1 小梁, 大梁

2 柱

3 通しゲイザー

厚40mmを超える鋼種は別途低減したF値を用いる

d) 溶 接

F 値		長 期 (N/mm^2)		短 期 (N/mm^2)	
		圧縮・曲げ・引張	せん断	圧縮・曲げ・引張	せん断
F = 235	イ	155	92	235	138
	ロ	92	92	138	138
F = 295	イ	195	115	295	172
	ロ	115	115	172	172
F = 325	イ	215	127	325	190
	ロ	127	127	190	190

使用区分

イ 開先溶接

ロ 角肉溶接

認定外工場での溶接は左記の

0.9倍を用いる

e) 高張力ボルト

F10T S10T	長 期 (KN/本)			(KN/本) 短 期
	許容せん断力		許容引張力	
	1面せん断	2面せん断		
M12	17.0	33.9	35.1	長期 X 1.5
M16	30.2	60.3	62.3	
M20	47.1	94.2	97.3	
M22	57.0	114.0	118.0	
M24	67.8	136.0	140.0	

f) 木 材

材 種	長 期 (N/mm^2)				(短 期) (N/mm^2)	(ヤング率) (10^3N/mm^2)
	圧縮	曲げ・引張	せん断	めりこみ		
あかまつ べいまつ くろまつ	7.35	9.31	0.784	2.94	長期 X 2.0	8.82 (0.245)
からまつ ひば べいひ	6.86	8.82	0.686	2.45		8.82 (0.245)
べいつが つが	6.37	8.33	0.686	1.96		8.82 (0.245)
えぞまつ すぎ べいすぎ	5.88	7.35	0.588	1.96		6.86 (0.245)

水槽, 浴室など常時湿潤状態にある部分に使用する場合は上記の70%とする

ヤング率の()内の値は繊維直方向を示す

§ 2 検討概要

P-3

2-1 検討概要

本検討はゴルフ練習場ネット支柱の経年による支柱鋼管の減肉（減厚）に対して
現状の支柱が規定の風圧、地震力、自重に耐えうるかの検討を行うものである。

尚 ネットを支持するワイヤー、ネット面方向のプレスワイヤー、基礎等の検討は行わない。

2-2 諸係数

a 自重

上部コンクリートパイプ	600φ	3000N/mとする	
下部鋼管	800φ x 14mm	2700N/m	
ネットその他		2N/m ²	（雨による考慮）

b 地震係数

震度係数は 0.3とする。

c 風力係数

風速15m/sを超えると ネットを降下させるので 15m/sでは全面にネットがある。
よって 15m/sにおける風圧力を算定する。

風圧力 = 速度圧 x 風力係数 x 見付面積

ネット部 速度圧 $q = 0.6 \times E \times V_0 \times V_0$ $V_0 = 15\text{m/s}$
 $E = E_r^2 \times G_f$ $G_f = 2.1$ (40m以上)
 $Z_b = 5\text{m}$ $H = 45\text{m}$ $Z_g = 450$ $\alpha = 0.2$
 $E_r = 1.7 \times (45/450)^{0.2} = 1.07$
 $E = (1.07)^2 \times 2.1 = 2.40$
 $q = 0.6 \times 2.40 \times 15 \times 15 = 324\text{N/m}^2$

風力係数 網状の構造物 $C_f = 1.4K_z$
 $K_z = (45/45)^{2 \times 0.2} = 1.0$
 $C_f = 1.4 \times 1.0 = 1.40$ 透過率0.3
 風圧力 = $324\text{N/m}^2 \times 1.4 \times 0.3 = 136\text{N/m}^2$

支柱部

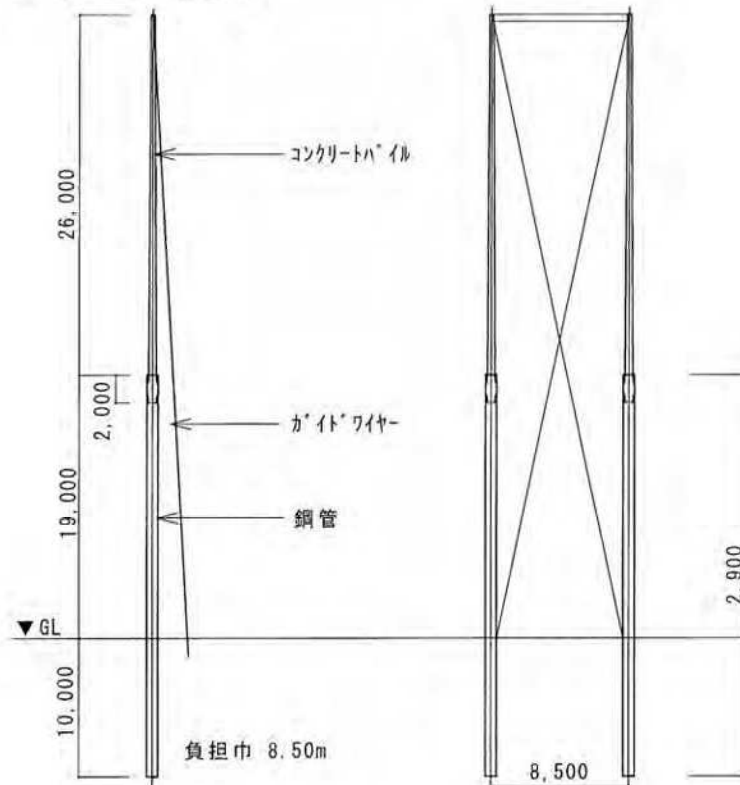
風力係数 円筒形の構造物 $C_f = 0.9K_z$
 $K_z = (45/45)^{2 \times 0.2} = 1.0$
 $C_f = 0.9 \times 1.0 = 0.9$
 風圧力 = $324\text{N/m}^2 \times 0.9 = 292\text{N/m}^2$

§ 3 支柱の検討

図 - 4

2-1 支柱概要

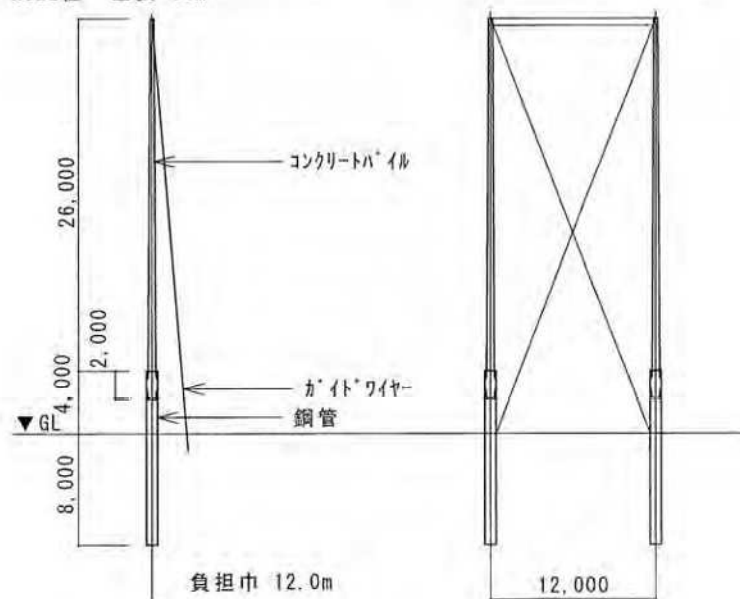
No11, No16柱 全長 45m

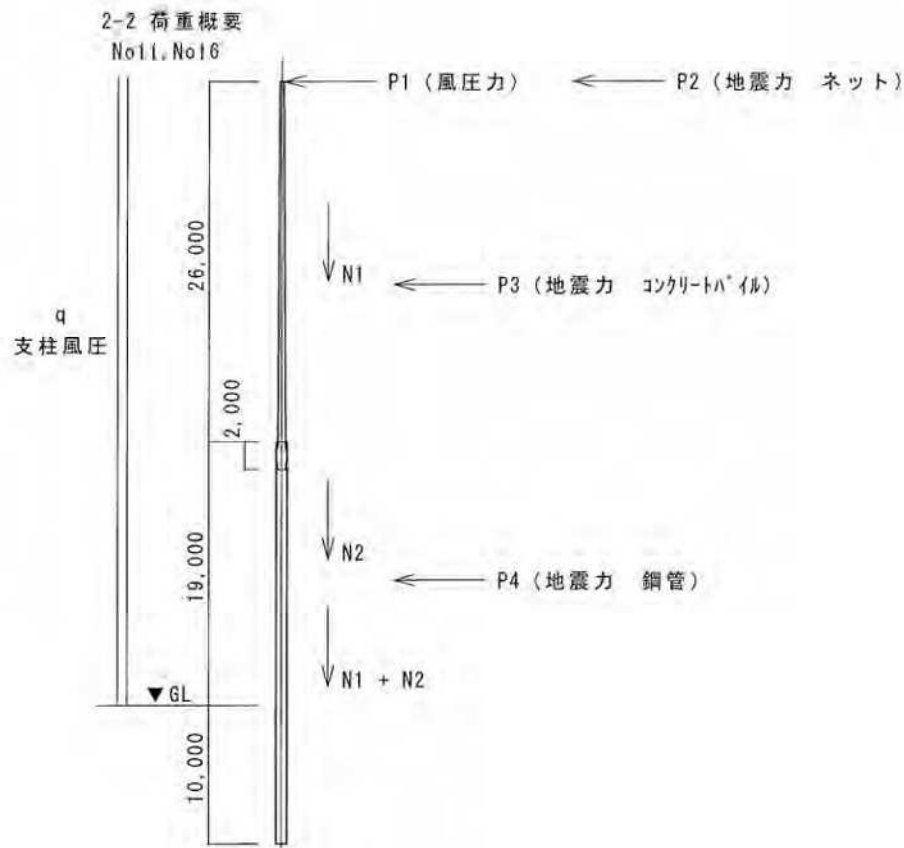


※尚 高さ40m側のスパンは10mであるが 受圧面積 x 高さは45mの方が不利となる

$$40\text{m} \times 10\text{m} \times \frac{1}{2} \times 40\text{m} = 8000 < 45\text{m} \times 8.5\text{m} \times \frac{1}{2} \times 45\text{m} = 8606$$

No22柱 全長 30m





鉛直時

$$N1 = 28\text{m} \times 3\text{kN/m} = 84\text{kN}$$

$$\text{ネット} = 8.5\text{m} \times 45\text{m} \times 2\text{N/m}^2 \times 1/1000 = 0.8\text{kN}$$

$$84.8\text{kN}$$

$$N2 = 19\text{m} \times 2.7\text{kN/m} = 51.3\text{kN}$$

$$N1 + N2 = 84.8\text{kN} + 51.3\text{kN} = 136.1\text{kN}$$

風圧時

$$P1 = 8.5\text{m} \times 45\text{m} \times 1/2 \times 0.136\text{kN/m}^2 = 26.1\text{kN}$$

$$q(\text{上部}) = 0.6\text{m} \times 0.292\text{kN/m}^2 = 0.2\text{kN/m}$$

$$q(\text{下部}) = 0.8\text{m} \times 0.292\text{kN/m}^2 = 0.3\text{kN/m}$$

地震時

$$P2 = 0.8\text{kN} \times 0.3 = 0.24\text{kN} (H = 45\text{m})$$

$$P3 = 84\text{kN} \times 0.3 = 25.2\text{kN} (H = 32\text{m})$$

$$P4 = 51.3\text{kN} \times 0.3 = 15.4\text{kN} (H = 9.5\text{m})$$

2-3 応力の算定

鉛直時 $\Sigma N = 136.1 \text{ kN}$

風圧時

$$\begin{aligned} \text{柱脚部 } M &= 26.1 \text{ kN} \times 45 \text{ m} + 0.2 \text{ kN/m} \times 26 \text{ m} \times 32 \text{ m} + 1/2 \times 0.3 \text{ kN/m} \times 19 \text{ m}^2 = \\ &1175 \text{ kNm} + 166 \text{ kNm} + 55 \text{ kNm} = 1396 \text{ kNm} \end{aligned}$$

地震時

$$\begin{aligned} \text{柱脚部 } M &= 0.24 \text{ kN} \times 45 \text{ m} + 25.2 \text{ kN} \times 32 \text{ m} + 15.4 \text{ kN} \times 9.5 \text{ m} = \\ &11 \text{ kNm} + 807 \text{ kNm} + 147 \text{ kNm} = 965 \text{ kNm} \end{aligned}$$

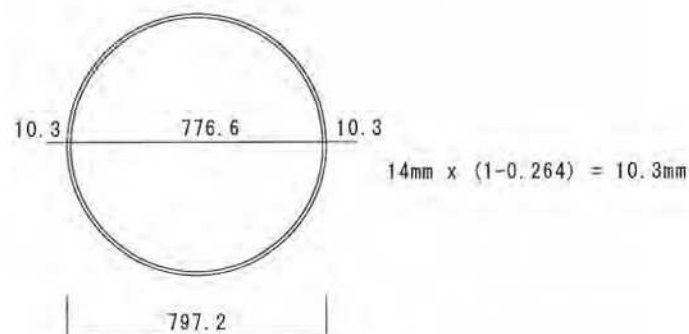
よって 風圧時にて決定される

2-4 No11, 支柱の検討

減肉の考え方

現地調査におけるNo11最大の減肉は26.4%

支柱の断面性能



$$Z = 3.14/32 \times (79.72 \text{ cm}^4 - 77.66 \text{ cm}^4)/79.72 \text{ cm} = 4943 \text{ cm}^3$$

$$I = 3.14/64 \times (79.72 \text{ cm}^4 - 77.66 \text{ cm}^4) = 197020 \text{ cm}^4$$

$$A = 3.14/4 \times (79.72 \text{ cm}^2 - 77.66 \text{ cm}^2) = 254.5 \text{ cm}^2$$

$$i = (79.72 \text{ cm}^2 + 77.66 \text{ cm}^2)^{0.5}/4 = 27.82 \text{ cm}$$

曲げ軸力に対して $NL = 136.1 \text{ kN}$

$$Mw = 1,396 \text{ kNm}$$

$$h = 4500 \text{ cm} \quad \lambda = 4500 \text{ cm}/27.82 \text{ cm} = 162 \quad fc = 36 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = 136.1 \text{ kN}/(36 \text{ N/mm}^2 \times 1.5 \times 254.5 \text{ cm}^2) + 1396 \text{ kNm}/(155 \text{ N/mm}^2 \times 1.5 \times 4943 \text{ cm}^3)$$

$$= 0.1 + 1.21 = 1.31 > 1.0 \text{ NG}$$

参考

42mの場合 風圧力を同じとする場合

$$P = 8.5m \times 42m \times 1/2 \times 0.136kN/m^2 = 24.3kN$$

$$\begin{aligned} \text{柱脚部} M &= 24.3kN \times 42m + 0.2kN/m \times 26m \times 29m + 1/2 \times 0.3kN/m \times 16m^2 = \\ &1021kNm + 151kNm + 39kNm = 1211kNm \end{aligned}$$

$$s\sigma = 136.1kN / (36N/mm^2 \times 1.5 \times 254.5cm^2) + 1211kNm / (155N/mm^2 \times 1.5 \times 4943cm^3)$$

$$= 0.1 + 1.05 = 1.15 > 1.0 \text{ NG}$$

風速の算定

Z = 4943cm³なので

$$\text{許容} M = (1 - 0.21) \times 4943cm^3 \times 155N/mm^2 \times 1.5 \times 1/1000000 = 907.9kNm$$

高さ45mとした場合

$$\text{支柱の曲げ} = 166kNm + 55kNm = 221kNm$$

$$\text{ネットによる曲げ} = 907.9kNm - 221kNm = 686.9kNm$$

$$P = 686.9kNm / 45m = 15.3kN$$

$$A = 8.5m \times 45m \times 1/2 = 191.25m^2$$

$$w = 15.3kN / 191.25m^2 = 0.08kN/m^2 \quad (80N/m^2) \quad \text{となる}$$

$$\text{風圧力} = 80N/m^2 = \text{速度圧} \times 1.4 \times 0.3$$

$$\text{速度圧} = 80N/m^2 / (1.4 \times 0.3) = 190.5N/m^2$$

$$V0 = (190.5N/m^2 / (0.6 \times 2.4))^{0.5} = 11.5m/s$$

よって風速は 11.5m/sとなり 風速15m/sでは危険と判断されるので
補修等の措置が必要と考えられます。