

2022年改定 コンクリートライブラリー160

『コンクリートのあと施工アンカー工法の設計・施工・維持管理指針（案）』

正誤表

(第1刷対応)

2023.08.03

頁	行・図・表番号	誤	正
144	下から2行目	$T_D = \gamma_a \beta (N_{bd}/4 \sin 35^\circ) 1/n_a$ $= 1.0 \times 1.6 \times (20,594 \times \sin 35^\circ) \times 1/4 = 4,725 \text{ N}$	$T_D = \gamma_a \beta (N_{bd}/4) / (\sin 35^\circ) 1/n_a$ $= 1.0 \times 1.6 \times (20,594 / \sin 35^\circ) \times 1/4 = 14,362 \text{ N}$
145	下から6行目	$\gamma_i S_d / R_d = 1.0 \times 4,725 / 8,107 = 0.58 < 1.0$	$\gamma_i S_d / R_d = 1.0 \times 14,362 / 8,107 = 1.77 > 1.0$
145	下から5行目	よって，照査OK.	よって，照査NG.

## 設計例 4 道路トンネル情報板

### 0. 本設計例の位置づけと参考とする際の注意事項

- ・設計例 4 の対象は、長期間にわたり吊り下げて使用する用途であり、【本編】に従って設計するのが原則である。
- ・ただし、本設計例は、あと施工アンカー部の耐力評価および照査方法を理解することを目的としており、メイン部分、ならびにバックアップシステムにおけるあと施工アンカー部の安全性の照査を【標準】に従って実施した計算例である点に注意すること。
- ・設計作用について、本設計例では付帯設備の自重と風荷重を設定している。ただし、地震の影響、繰返し荷重等、対象となる付帯設備の種類や用途によって考慮すべき作用が他にある場合もあるため、関係する基準類に準拠して適宜、設計作用を設定する必要がある。
- ・バックアップシステムに作用する荷重の設定、考え方については、本設計例で示す方法はあくまでも例であり、あと施工アンカー工法を適用する構造物において個別に検討し、適切に設定する必要がある。
- ・不均等係数についてもあくまでも例であり、メイン部分、バックアップシステムのいずれのあと施工アンカー部においても引張力が不均等に作用する状態を想定し、適切に設定する必要がある。
- ・本指針を用いたあと施工アンカー工法の設計例であるため、本設計例ではベースプレートやワイヤーロープ等の照査については示していない。これらの設計、照査も別途行う必要がある。
- ・本設計例で対象とした情報板を据付する場合、通常は金属拡張アンカーを使用することが多い。それと比較できるように、金属拡底アンカーを用いた設計例を併記した。

### 1. 安全性の水準

道路トンネルに設置する情報板について、「道路標識設置基準・同解説」における設計に必要な荷重条件を参考にして荷重を設定し、その荷重に対して情報板の取付支柱固定用のあと施工アンカー部が破壊しないことを要求性能として設定する。また、吊下げて使用することから、バックアップシステムを設置する。バックアップシステムの要求性能は、メイン部分とは別に設置したバックアップシステムのワイヤーロープ固定用のあと施工アンカー部が破壊しないこととする。これらを【標準】に基づき耐力を算定し、安全性を照査する。

### 2. 基本構造

図 4.1 にこの設計例で対象とする情報板の設置状況を、図 4.2 に支持構造をそれぞれ示す。

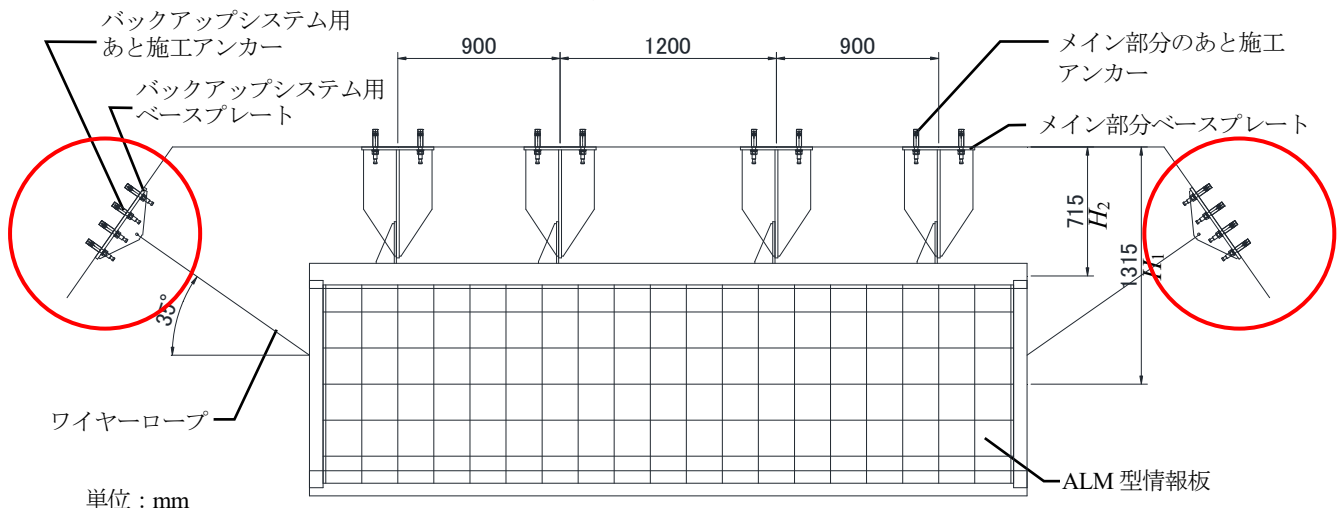


図 4.1 情報板の設置状況

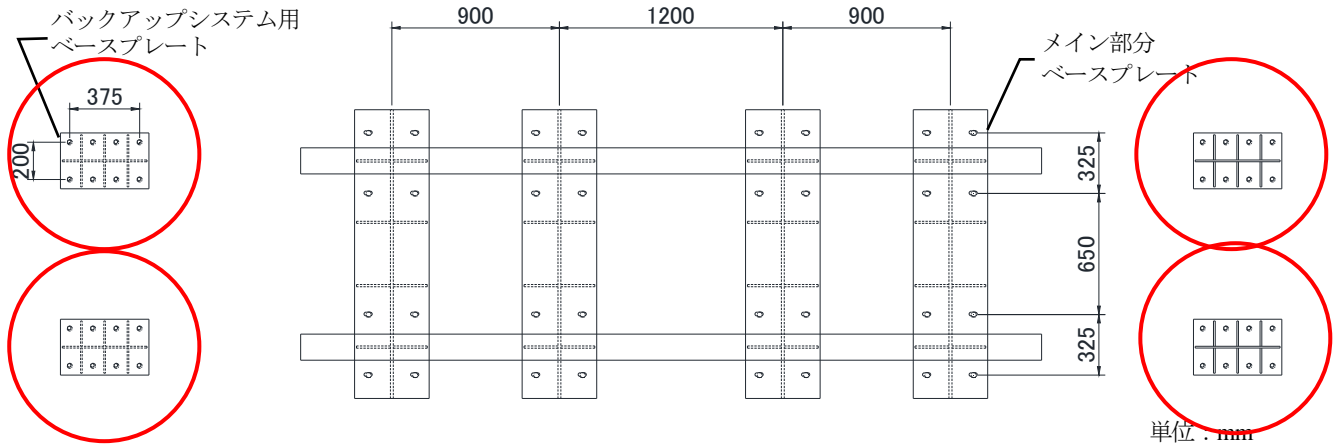


図 4.2 情報板の取付支柱固定用ベースプレートとターンバックル固定用ベースプレート

### 3. 安全係数の設定

安全係数を表 4.1 のように設定する。

表 4.1 安全係数

係数の種類	値	係数の種類	値
材料係数 $\gamma_m$	コンクリート $\gamma_c$ 1.3	構造解析係数 $\gamma_a$	1.0
	鋼材 $\gamma_s$ 1.1		
部材係数 $\gamma_b$	コンクリート 1.6	影響度係数 $\gamma_i$	メイン部分 1.2 ※1
	鋼材 1.1		バックアップシステム 1.0 ※2
作用係数 $\gamma_f$	1.0	不均等係数 $\beta$	メイン部分 1.6 ※3
			バックアップシステム 1.6 ※4

※1 バックアップ機能を設けているが、長期間の吊下げ使用なので、影響度係数を 1.2 とした。

※2 バックアップシステムにおける荷重の作用は短期間を想定し、影響度係数を 1.0 とした。

※3 不均等係数について、荷重分配が不均等になる状態として、①吊構造の場合、複数箇所のアンカー1 本または群アンカー1 箇所毎の荷重分配の不均一性、②群アンカーにおけるアンカー1 本当りに作用する荷重分配の不均一性の 2 点を考慮する必要がある。本設計例では、メイン部分の不均等係数は、①4 点の吊構造なので 1.33、②複数のアンカーを設置しているので 1.2 と想定し、 $\beta = 1.33 \times 1.2 = 1.596 \approx 1.6$  とした。

※4 バックアップシステムにおける不均等係数は、①4 点の吊構造なので 1.33、②複数のアンカーを設置しているので 1.2 と想定し、 $\beta = 1.33 \times 1.2 = 1.596 \approx 1.6$  とした。

### 4. 材料の設計用値

コンクリートの設計基準強度： $f'_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$

コンクリートの設計圧縮強度： $f'_{cd} = f'_{ck} / \gamma_c = 18 / 1.3 = 13.8 \text{ N/mm}^2$

ヤング係数は、コンクリート標準示方書【設計編】式（解 5.3.8）より求める。

$$E_c = \left( 2.2 + \frac{f'_{ck} - 18}{20} \right) \times 10^4 = 22,000 \text{ N/mm}^2$$

鋼とコンクリートのヤング係数比  $n = 200,000 / 22,000 = 9.09 \approx 9$

## 5. アンカーボルトの検討

情報板を図 4.1 に示す 4 つの取付支柱を用い、図 4.3 に示す 1550 mm × 400 mm の大きさのベースプレートを紹介して、それぞれ 8 本の金属拡張アンカー（スリーブ打込み式）（M20，スリーブ長さ 85 mm = 埋込み長さ（ $3D_a = 81.6$  mm 以上），製品の降伏点 235 N/mm<sup>2</sup>）で固定する場合と、6 本の金属拡底アンカー（M20，埋込み長さ 175 mm，有効埋込長さ 172 mm，製品の降伏点 235 N/mm<sup>2</sup>）で固定する場合を検討する．使用するあと施工アンカーはいずれもおねじ形アンカーであり，あと施工アンカーの最小断面積ならびに降伏強度について，軸引張力とせん断力に対する設計耐力の算出には以下の値を用いる．

接合面での接合筋の最小断面積： $a_{as} = 245 \text{ mm}^2$  ( $= a_o = a_s$ )

接合筋の素材の設計引張降伏強度： $f_{ysd} = f_{ys} / \gamma_s = 235 / 1.1 = 213.6 \text{ N/mm}^2$

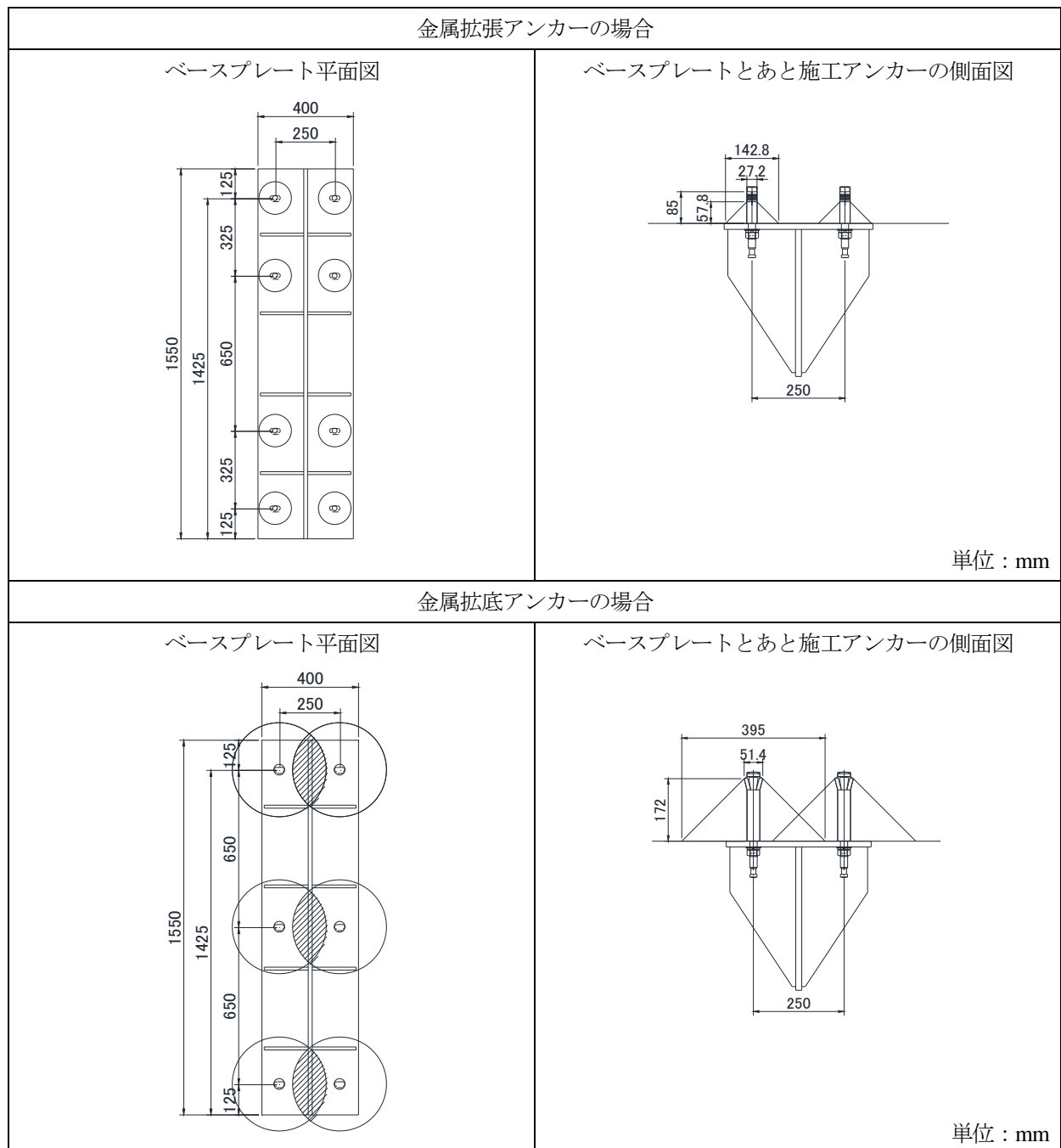


図 4.3 ベースプレートとあと施工アンカーの寸法

6. 設計に用いる寸法の算定

6.1 メイン部分のあと施工アンカー

(1) 有効埋込み長さ  $l_e$

金属拡張アンカーの場合 (式 (2.6.1))

$$l_e = l - D_a = 85 - 27.2 = 57.8 \text{ mm} \quad D_a : \text{アンカー本体の直径 } 27.2 \text{ mm}$$

(アンカーピッチの確認  $250 \text{ mm} > 5 d_a = 100 \text{ mm}$   $d_a$  : 接合筋の呼び径 (= 20 mm))

金属拡底アンカーの場合 (式 (2.6.2))

$$l_e = l_{uc} = 172 \text{ mm} \quad \text{なお, } D_a : \text{アンカーの拡径部直径は } 51.4 \text{ mm} \text{ である.}$$

(アンカーピッチの確認  $250 \text{ mm} > 5 d_a = 100 \text{ mm}$   $d_a$  : 接合筋の呼び径 (= 20 mm))

(2) 有効水平投影面積  $A_c$  (式 (2.6.5))

金属拡張アンカーの場合

アンカーピッチ 250 mm は, 有効埋込み長さの 2 倍にアンカー本体の直径を加えた値 143 mm (=  $57.8 \times 2 + 27.2$ ) 大きい. 隣り合うあと施工アンカーのコーン状破壊面が重ならないため, 有効水平投影面積を式(2.6.5)より求める.

$$A_c = \pi l_e (l_e + D_a) = \pi \cdot 57.8 \cdot (57.8 + 27.2) = 15,434.6 \text{ mm}^2$$

金属拡底アンカーの場合

アンカーピッチ 250mm が有効埋込み長さの 2 倍にアンカー本体の直径を加えた値 395 mm (=  $172 \times 2 + 51.4$ ) より小さい. 隣り合うあと施工アンカーとコーン状破壊面が重なるため, 有効水平投影面積を式(2.6.5)より求めた値から低減する.

$$A_c = \pi l_e (l_e + D_a) - \frac{A_g}{2} = \pi \cdot 172 \cdot (172 + 51.4) - \frac{30991.9}{2} = 105,219 \text{ mm}^2$$

ここで,  $A_g$  : 重複する有効水平投影面積であり, 図 4.4 のように求められる.

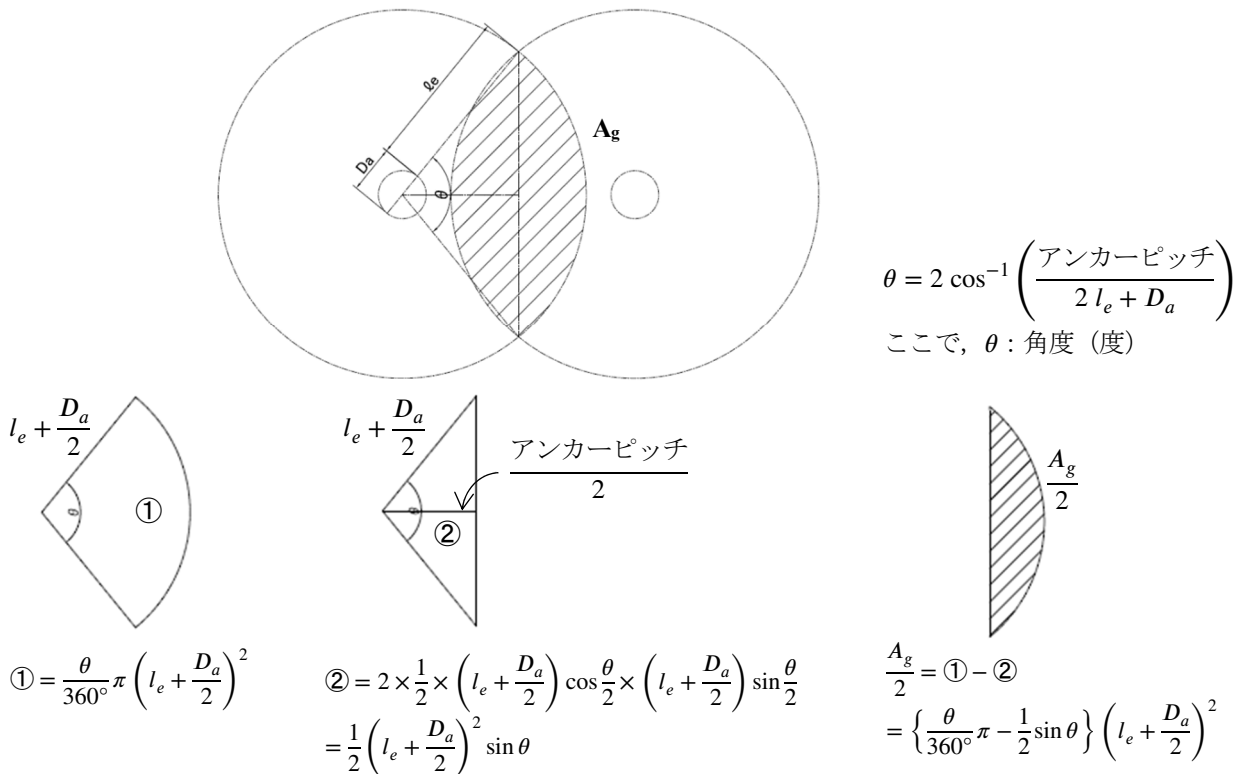


図 4.4 重複する有効水平投影面積  $A_g$  の算定方法

## 6.2 バックアップシステムのあと施工アンカー

バックアップシステムには、1箇所当り8本の金属拡張アンカー（スリーブ打込み式）（M20、スリーブ長さ75 mm=埋込み長さ、製品の降伏点235 N/mm<sup>2</sup>）を用いる。

(1) 有効埋込み長さ $l_e$ （式（2.6.1））

$$l_e = l - D_a = 75 - 27.2 = 47.8 \text{ mm} \quad D_a : \text{アンカー本体の直径 } 27.2 \text{ mm}$$

$$(\text{アンカーピッチの確認 } 125 \text{ mm} > 5 d_a = 100 \text{ mm} \quad d_a : \text{接合筋の呼び径}(= 20 \text{ mm}))$$

(2) 有効水平投影面積 $A_c$ （式（2.6.5））

アンカーピッチ 125 mm が有効埋込み長さの2倍にアンカー本体の直径を加えた値 123 mm (=47.8×2+27.2) より大きく、隣り合うあと施工アンカーのコーン状破壊面が重ならない。有効水平投影面積を式(2.6.5)より求める。

$$A_c = \pi l_e (l_e + D_a) = \pi \cdot 47.8 \cdot (47.8 + 27.2) = 11,263 \text{ mm}^2$$

## 7. 適用範囲の検証

- (1) 認証制度により品質が確かめられた金属拡張アンカーと金属拡張底アンカーである。
- (2) 一般的な環境下で使用する。
- (3) 永続作用と変動作用を静的な曲げモーメントと引張力、せん断力にモデル化できる。
- (4) 吊り下げる構造であるが、バックアップシステムを設置している。
- (5) 大きな荷重の繰返し、疲労、衝撃が作用しない。（本事例では地震等の大きな繰返し荷重は想定しない。）
- (6) 母材のコンクリートは健全であり、その設計基準強度は 18 N/mm<sup>2</sup> であり、18 N/mm<sup>2</sup> 以上である。
- (7) アンカーボルトの直径は 20 mm であり、8 mm 以上かつ 25 mm 以下である。
- (8) 埋込み長さは 85 mm（金属拡張アンカー）、175 mm（金属拡張底アンカー）、75 mm（金属拡張アンカー、バックアップシステム）であり、いずれも 30 mm 以上である。

以上、【標準】の適用範囲を一部、満たしていない事例である（(4)について）。つまり、長期間の吊下げ使用であるため、本編に従い設計するのが原則である。ここでは、【標準】に基づく耐力評価の方法を参考にして、メイン部分、ならびにバックアップシステムにおけるあと施工アンカー部の安全性の照査を行っている点に注意すること。

## 8. 作用

「道路標識設置基準・同解説」を参考にして、以下のように設計荷重を設定する。

設計風速：  $V = 50 \text{ (m/sec)}$

風荷重：  $P = \gamma_f q \cdot C \cdot A \text{ (N)}$

ただし、

$q$ ：速度圧 (N/m<sup>2</sup>)  $q = 1/2 \cdot \rho \cdot V^2 \text{ (N/m}^2\text{)}$

$\rho$ ：空気密度 (= 1.23 (N sec<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>))

$C$ ：風力係数

$A$ ：受風圧面積 (m<sup>2</sup>)

$\gamma_f$ ：作用係数、1.0 とする

固定荷重： 装柱物、支持柱を考慮する。

## 9. 設計断面力の算定

表 4.2 に示す設計荷重をもとに、取付支柱の基部に作用する設計断面力の算定を行う。

表 4.2 設計荷重の計算結果

付帯設備	重量 (N)	受風圧面積 (m <sup>2</sup> )	風力係数	設計風速 (m/sec)	速度圧 (N/m <sup>2</sup> )	風荷重 (N)	記号
情報板	14,710.0	4.963	1.2	50	1,537.5	9,156.7	$P_1$
支持部材一式	12,748.6	2.000	1.2	50	1,537.5	3,690.0	$P_2$
鉛直力 $N=$	27,458.6				水平力 $P=$	12,846.7	

作用の位置や計算に必要な寸法を図 4.5 に示す。取付支柱基部に作用する設計断面力を以下のように設定する。  
 設計鉛直力（自重）  $N_d = \gamma_a \times N = 27,459 \text{ N}$

風荷重による設計水平力と設計曲げモーメント（ただし、基部に作用する曲げモーメントは、風荷重の他、地震荷重が作用する場合があるので、大きい方の荷重を用いて別途設計する必要がある。）

設計水平力  $P_d = \gamma_a \times P = 12,847 \text{ N}$

設計曲げモーメント  $M_d = \gamma_a \times (P_1 \times H_1 + P_2 \times H_2) = 1.0 \times (9,156.7 \times 1.315 + 3,690.0 \times 0.715) = 14,679 \text{ N} \cdot \text{m}$   
 ただし、

$P_1, P_2$  : 情報板, 支持部材一式に作用する風荷重

$H_1, H_2$  : 各荷重の作用位置（図 4.5 参照）

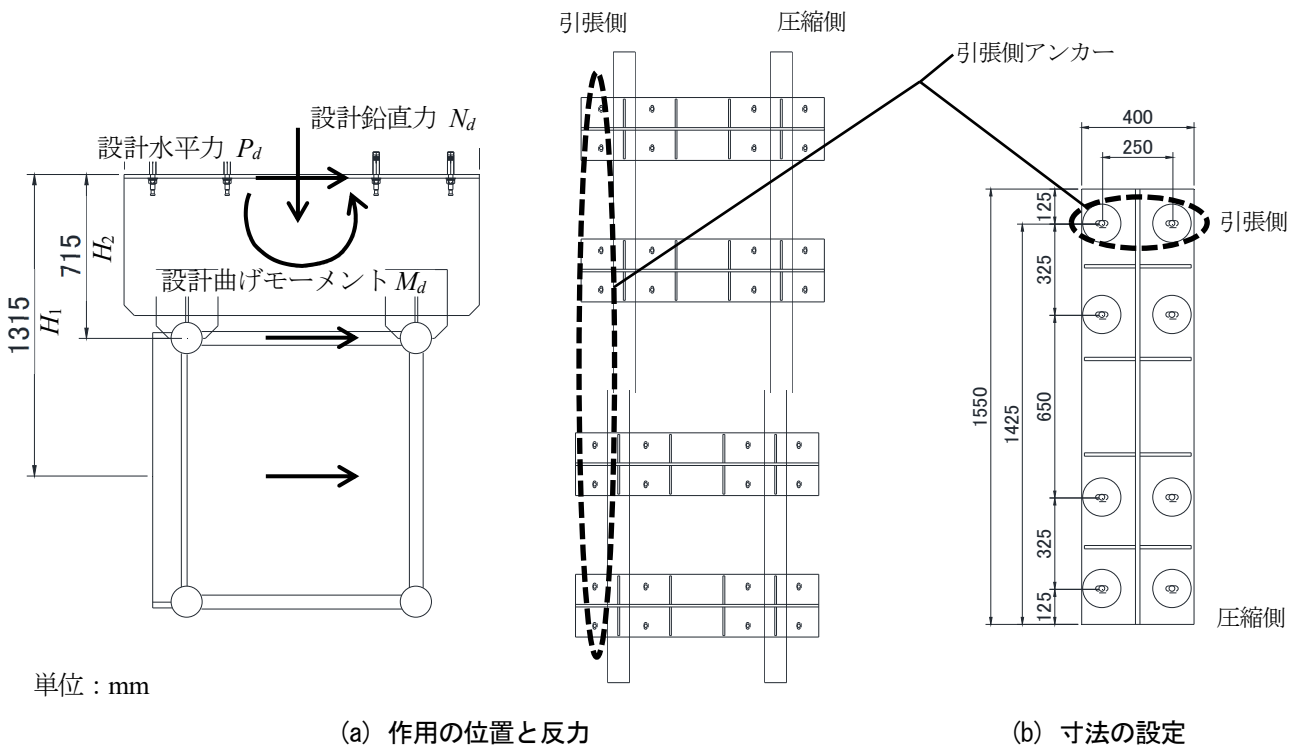


図 4.5 作用の位置と各種寸法（金属拡張アンカーの場合）

10. 応答値（あと施工アンカー1本当りの設計断面力）の算定

(1) 力学モデルと諸条件

情報板と支持部材が水平力（風荷重）を受けることにより、8本の引張側アンカー（ベースプレート1箇所当たり2本×4箇所=8本）は、ベースプレートの圧縮側最外端を起点とした曲げモーメントによって引張力を受けると考える。また、作用せん断力は、金属拡張アンカーの場合は32本（8本×4箇所=32本）、金属拡張底アンカーの場合は24本（6本×4箇所=24本）のあと施工アンカーが受け持つと考える。

## (2) あと施工アンカー1本当りの設計引張力と設計せん断力の計算

ベースプレートの圧縮側最外端から中立軸までの距離  $k$  は、以下により求める。

$$k = -\frac{n \cdot A_s}{B} + \sqrt{\left(\frac{n \cdot A_s}{B}\right)^2 + \frac{2n}{B} \cdot d \cdot A_s} = 166.58 \text{ mm}$$

ここで、 $A_s$  : 引張側アンカーの総断面積 (=245 mm<sup>2</sup>×2本=490 mm<sup>2</sup>)、 $d$  : ベースプレートの圧縮側最外端から引張側アンカーの中心までの距離 (=1,425mm)、 $n$  : 鋼とコンクリートのヤング係数比 (=9)、 $B$  : ベースプレートの幅 (=400 mm)

## 金属拡張アンカーの場合

あと施工アンカー1本当りの設計引張力は、次式により求める。

$$T_D = \beta \left( \frac{M_d}{n_t(d-k/3)} + \frac{N_d}{n_a} \right) = 1.6 \times \left( \frac{14,679 \times 10^3}{8 \times (1,425 - 166.58/3)} + \frac{27,459}{32} \right) = 3,517 \text{ N}$$

ここで、 $\beta$  : 不均等係数、 $n_t$  : 引張側アンカーの本数、 $n_a$  : あと施工アンカーの全本数  
また、あと施工アンカー1本当りの設計せん断力は、次式により求める。

$$V_D = \beta \left( \frac{P_d}{n_a} \right) = 1.6 \times \left( \frac{12,847}{32} \right) = 642 \text{ N}$$

## 金属拡張アンカーの場合

あと施工アンカー1本当りの設計引張力は、次式により求める。

$$T_D = \beta \left( \frac{M_d}{n_t(d-k/3)} + \frac{N_d}{n_a} \right) = 1.6 \times \left( \frac{14,679 \times 10^3}{8 \times (1,425 - 166.58/3)} + \frac{27,459}{24} \right) = 3,974 \text{ N}$$

また、あと施工アンカー1本当りの設計せん断力は、次式により求める。

$$V_D = \beta \left( \frac{P_d}{n_a} \right) = 1.6 \times \left( \frac{12,847}{24} \right) = 856 \text{ N}$$

## 11. 限界値の算定

## 11.1 金属拡張アンカーの場合

## (1) 軸引張力に対する照査

(a) 軸引張力に対する設計降伏耐力 (式 (2.11.1) , 式 (2.11.2) )

$$T_{yd} = K_t T_y / \gamma_b = K_t a_o f_{ysd} / \gamma_b = 0.5 \times 245 \times 213.6 / 1.1 = 23,787 \text{ N}$$

(b) 軸引張力に対する設計コンクリートコーン状破壊耐力 (式 (2.11.4) )

$$T_{cd} = K_t \alpha A_c \sqrt{f'_{cd}} / \gamma_b = 0.5 \times 0.31 \times 15,434.6 \times \sqrt{13.8} / 1.6 = 5,555 \text{ N}$$

(c) 軸引張力に対する照査 (式 (2.9.1) )

最も小さな軸引張耐力は、設計コンクリートコーン状破壊耐力 ( $T_{cd} = 5,555 \text{ N}$ ) となる。

$$\gamma_i \frac{S_d}{R_d} = 1.2 \times \frac{3,517}{5,555} = 0.76 < 1.0$$

よって、照査 OK.

## (2) せん断力に対する照査

(a) せん断力に対する設計降伏耐力 (式 (2.11.6) , 式 (2.11.7) )

$$V_{yd} = K_t V_y / \gamma_b = K_t \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} a_{as} f_{ysd} / \gamma_b = 0.5 \times \frac{1}{\sqrt{3}} \times 245 \times 213.6 / 1.1 = 13,734 \text{ N}$$



(b) せん断力に対する設計支圧破壊耐力 (式 (2.11.9) )

$$V_{cd} = K_t C a_s \sqrt{E_c f'_{cd}} / \gamma_b$$

$$\text{ただし, } \sqrt{E_c f'_{cd}} \leq 900$$

$$\sqrt{E_c f'_{cd}} = \sqrt{22,000 \times 13.8} = 551.0 < 900$$

よって,  $\sqrt{E_c f'_{cd}} = 551.0$  とする.

$$V_{cd} = K_t C a_s \sqrt{E_c f'_{cd}} / \gamma_b = 0.5 \times 0.3 \times 245 \times 551.0 / 1.6 = 12,656 \text{ N}$$

(c) せん断力に対する照査 (式 (2.9.1) )

最も小さなせん断耐力は, 設計支圧破壊耐力 ( $V_{cd} = 12,656 \text{ N}$ ) となる.

$$\gamma_i \frac{S_d}{R_d} = 1.2 \times \frac{642}{12,656} = 0.06 < 1.0$$

よって, 照査 OK.

(3) 軸引張力とせん断力を受けるあと施工アンカー部の破壊に対する安全性の検討

軸引張力とせん断力を同時に受ける場合の安全性の検討は, 式 (2.11.10) により行う.

$$\gamma_i \left[ \frac{T_D}{T_{ud}} + \frac{V_D}{V_{ud}} \right] \leq 1.0$$

照査値が最も大きくなる引張力とせん断力の組合せ, つまり(1)(c)から  $T_{ud} = 5,555 \text{ N}$ , (2)(c)から  $V_{ud} = 12,656 \text{ N}$  となることから, 以下のようになる.

$$\gamma_i \left[ \frac{T_D}{T_{ud}} + \frac{V_D}{V_{ud}} \right] = 1.2 \times \left[ \frac{3,517}{5,555} + \frac{642}{12,656} \right] = 0.82 < 1.0$$

よって, 照査 OK.

## 11.2 金属拡底アンカーの場合

(1) 軸引張力に対する照査

(a) 軸引張力に対する設計降伏耐力 (式 (2.11.1) , 式 (2.11.2) )

$$T_{yd} = K_t T_y / \gamma_b = K_t a_o f_{ysd} / \gamma_b = 0.5 \times 213.6 \times 245 / 1.1 = 23,787 \text{ N}$$

(b) 軸引張力に対する設計コンクリートコーン状破壊耐力 (式 (2.11.4) )

$$T_{cd} = K_t \alpha A_c \sqrt{f'_{cd}} / \gamma_b = 0.5 \times 0.31 \times 105,219 \times \sqrt{13.8} / 1.6 = 37,866 \text{ N}$$

(c) 軸引張力に対する照査 (式 (2.9.1) )

最も小さな軸引張耐力は, 設計降伏耐力 ( $T_{yd} = 23,787 \text{ N}$ ) となる.

$$\gamma_i \frac{S_d}{R_d} = 1.2 \times \frac{3,974}{23,787} = 0.20 < 1.0$$

よって, 照査 OK.

(2) せん断力に対する照査

(a) せん断力に対する設計降伏耐力 (式 (2.11.6) , 式 (2.11.7) )

$$V_{yd} = K_t V_y / \gamma_b = K_t \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} a_{as} f_{ysd} / \gamma_b = 0.5 \times \frac{1}{\sqrt{3}} \times 245 \times 213.6 / 1.1 = 13,734 \text{ N}$$

(b) せん断力に対する設計支圧破壊耐力 (式 (2.11.9) )

$$V_{cd} = K_t C a_s \sqrt{E_c f'_{cd}} / \gamma_b$$

$$\text{ただし, } \sqrt{E_c f'_{cd}} \leq 900$$

$$\sqrt{E_c f'_{cd}} = \sqrt{22,000 \times 13.8} = 551.0 < 900$$

よって、 $\sqrt{E_c f'_{cd}} = 551.0$  とする。

$$V_{cd} = K_t C a_s \sqrt{E_c f'_{cd}} / \gamma_b = 0.5 \times 0.3 \times 245 \times 551.0 / 1.6 = 12,656 \text{ N}$$

(c) せん断力に対する照査 (式 (2.9.1) )

最も小さなせん断耐力は、設計支圧破壊耐力 ( $V_{cd} = 12,656 \text{ N}$ ) となる。

$$\gamma_i \frac{S_d}{R_d} = 1.2 \times \frac{856}{12,656} = 0.08 < 1.0$$

よって、照査 OK.

(3) 軸引張力とせん断力を受けるあと施工アンカー部の破壊に対する安全性の検討

軸引張力とせん断力を同時に受ける場合の安全性の検討は、式 (2.11.10) により行う。

$$\gamma_i \left[ \frac{T_D}{T_{ud}} + \frac{V_D}{V_{ud}} \right] \leq 1.0$$

照査値が最も大きくなる引張力とせん断力の組合せ、つまり(1)(c)から $T_{ud} = 23,787 \text{ N}$ 、(2)(c)から $V_{ud} = 12,656 \text{ N}$ となることから、以下のようになる。

$$\gamma_i \left[ \frac{T_D}{T_{ud}} + \frac{V_D}{V_{ud}} \right] = 1.2 \left[ \frac{3,974}{23,787} + \frac{856}{12,656} \right] = 0.27 < 1.0$$

よって、照査 OK.

## 12. バックアップシステムの検討

### 12.1 応答値の算定

(1) 力学モデルと諸条件

バックアップシステムは、付帯設備等を固定するためのあと施工アンカー部（メイン部分）の抵抗機構が崩れたときに働く抵抗機構であることから、その荷重条件は実荷重よりも割り増して考慮するのがよい。この荷重係数については、付帯設備等の設置条件を考慮して、状況に応じて適切に設定する必要がある。本設計例では仮定として、情報板と支持部材一式の重量の3倍とした鉛直力を想定して照査に用いることとする。

$$\text{鉛直力 } N_{bd} = N \times 3 = 27,459 \times 3 = 82,377 \text{ N}$$

この鉛直力を片側2か所、両側で全4か所に設置したあと施工アンカーで対応する。

群アンカー1箇所、1吊り点当りに作用する鉛直力

$$\frac{N_{bd}}{4} = \frac{82,377}{4} = 20,594 \text{ N}$$

なお、ここで想定する力の釣合い条件では、バックアップシステム用ベースプレート面の直交方向にワイヤーロープが設置されており、バックアップシステムのあと施工アンカー部には、法線方向にのみ引張力が作用し、せん断力は作用しないと考える。また、バックアップシステムは、メイン部分のあと施工アンカー部と構造的に切り離して、ワイヤーロープを介してバックアップシステムに常時引張力が作用しないよう、配慮する必要がある。

(2) あと施工アンカー1本当りの設計引張力の計算

あと施工アンカー1本当りの設計引張力は、次式により求める。

$$T_D = \gamma_a \beta \left( \frac{N_{bd}}{4} / \sin 35^\circ \right) \frac{1}{n_a} = 1.0 \times 1.6 \times (20,594 / \sin 35^\circ) \times \frac{1}{8} = 7,181 \text{ N}$$

ここで、 $\beta$  : 不均等係数、 $n_a$  : あと施工アンカーの全本数

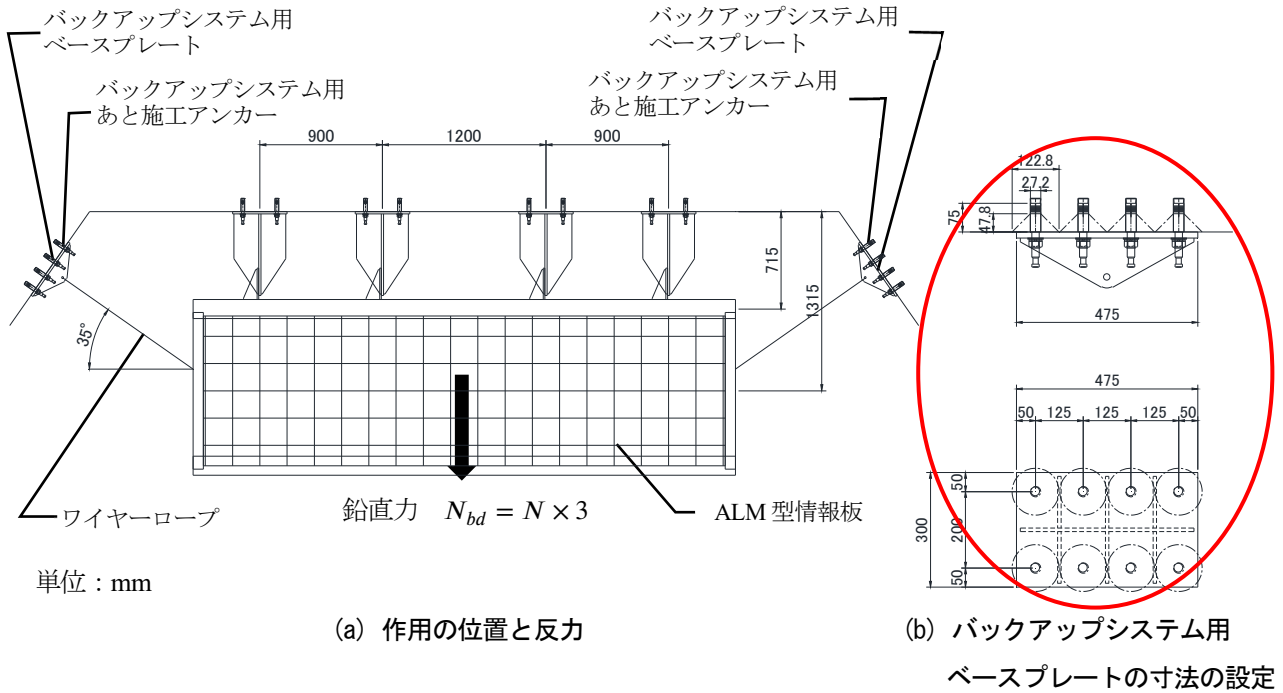


図 4.6 作用の位置と各種寸法

## 12.2 限界値の算定

### (1) 軸引張力に対する照査

各種耐力の算定では、バックアップシステムに作用する荷重は短期間であることを想定して、 $K_t = 1.0$ とする。

#### (a) 軸引張力に対する設計降伏耐力（式 (2.11.1) , 式 (2.11.2)）

$$T_{yd} = K_t T_y / \gamma_b = K_t a_o f_{ysd} / \gamma_b = 1.0 \times 245 \times 213.6 / 1.1 = 47,575 \text{ N}$$

#### (b) 軸引張力に対する設計コンクリートコーン状破壊耐力（式 (2.11.4)）

$$T_{cd} = K_t \alpha A_c \sqrt{f'_{cd}} / \gamma_b = 1.0 \times 0.31 \times 11,263 \times \sqrt{13.8} / 1.6 = 8,107 \text{ N}$$

#### (c) 軸引張力に対する照査（式 (2.9.1)）

最も小さな軸引張耐力は、設計コンクリートコーン状破壊耐力 ( $T_{cd} = 8,107 \text{ N}$ ) となる。

$$\gamma_i \frac{S_d}{R_d} = 1.0 \times \frac{7,181}{8,107} = 0.89 < 1.0$$

よって、照査OK.

### (2) せん断力に対する照査

バックアップシステムにおけるあと施工アンカー部にはせん断力は作用しないことを想定して、照査を省略する。

以上