

コンクリートライブラリー141
コンクリートのあと施工アンカー工法の設計・施工指針（案）

正 誤 表

（第1刷対応）

2014年4月3日作成

頁	行、図・表 番号	誤	正
101	上から2番目の表	ビッグワンBGSタイプ スチール	ビッグワンBGSタイプ ステンレス
79～84	設計例1 道路橋検査路		次ページからの原稿に差し換え

（第1刷～第3刷対応）

2016年2月2日作成

頁	行、図・表 番号	誤	正
35	1行目	適用範囲を超える長さのあと施工アンカーを用いる場合には	長さの長いあと施工アンカーを用いる場合には

（第1刷～第5刷対応）

2017年3月22日作成

頁	行、図・表 番号	誤	正
51	2.9.8(2)	あと施工アンカーのアンカーピッチが、あと施工アンカーの有効埋込み長さの2倍より小さい場合には、群効果による引張耐力の低下を考慮しなければならない。	隣接するあと施工アンカーの距離が、あと施工アンカーの有効埋込み長さの2倍より小さい場合には、群効果による引張耐力の低下を考慮しなければならない。
51	2.9.8(2)の解説 7行目	すなわち、あと施工アンカーの間隔が埋込み長さの2倍より	すなわち、あと施工アンカーの距離が有効埋込み長さの2倍より
51	2.9.8(2)の解説 の後ろ		以下の一文を追加 「なお、ここでいう距離とは、隣り合うあと施工アンカーの中心間距離（アンカーピッチ）ではなく、金属系アンカーの場合はアンカー本体どうし、接着系アンカーの場合はアンカー筋どうしの外縁から外縁までの最短の距離をいう。」
79～84	設計例 道路橋検査路		次ページからの原稿に差し替え

設計例 1 道路橋検査路

1. 安全性の水準

道路橋に設置する検査路のうち、下部構造検査路が、「道路橋検査路設置要領（案）平成 18 年 3 月」に定められた荷重に対して落下しないことを要求性能として設定する。その要求性能を、下部構造検査路の支持に使用されるブラケット固定用アンカーが破壊しないことを、本指針【標準編】に基づき、照査することにより確認する。

2. 基本構造

図 1.1 にこの設計例で対象とする下部構造検査路の設置状況を、図 1.2 に支持構造（ブラケット）を示す。

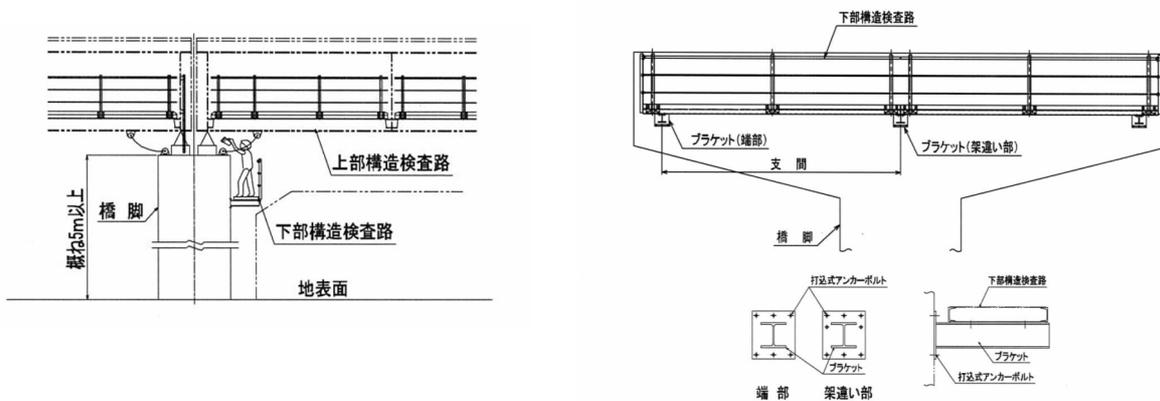


図-2.4 下部構造検査路の支持構造（ブラケット）

図 1.2 下部構造検査路の支持構造（ブラケット）

3. 安全係数の設定

安全係数を表 1.1 のように設定する。

表 1.1 安全係数

係数の種類	値	係数の種類	値
材料係数 γ_c, γ_s	1.3 もしくは 1.1	構造解析係数 γ_a	1.0
部材係数 γ_b	1.6 もしくは 1.1	影響度係数 γ_i	1.2 ^{※1}
作用係数 γ_f	1.0	不均等係数 β	1.8

※1 バックアップ機能を設けず、影響度係数を 1.2 とした。

4. 材料の設計用値

コンクリートの設計基準強度 : $f'_{ck} = 36 \text{ N/mm}^2$

コンクリートの設計圧縮強度 : $f'_{cd} = f'_{ck} / \gamma_c = 36 / 1.3 = 27.7 \text{ N/mm}^2$

ヤング係数は、示方書設計編（解 5.2.8）より求める。

$$E_c = \left(2.2 + \frac{f'_{cd} - 18}{20} \right) \times 10^4 = 26,850 \text{ N/mm}^2$$

5. アンカーボルトの検討

図 1.3 に示す検査路支持ブラケットを、450×450mm の大きさを有するベースプレートを紹介し、12 本の金属拡張アンカー（芯棒打込み式）M20（製品の降伏点：240N/mm²）で固定する。

接合面でのアンカー本体の最小断面積： $a_{es} = 193.5 \text{ mm}^2 (= a_c)$

接合面での接合筋の最小断面積： $a_{as} = 245 \text{ mm}^2 (= a_0)$

アンカー本体の素材の設計引張降伏強度： $f_{ymd} = f_{ym} / \gamma_s = 240 / 1.1 = 218 \text{ N/mm}^2$

接合筋の素材の設計引張降伏強度： $f_{ysd} = f_{ys} / \gamma_s = 240 / 1.1 = 218 \text{ N/mm}^2$

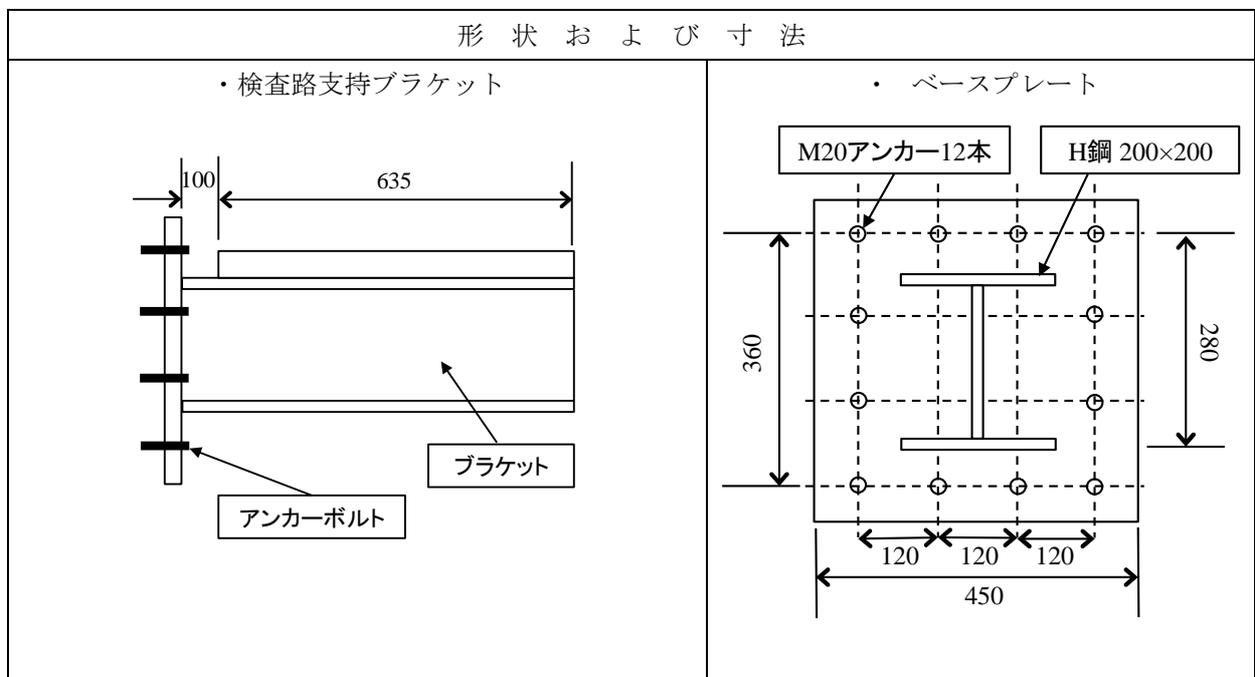


図 1.3 検査路支持ブラケットとベースプレートの寸法

6. 設計に用いる寸法の算定

(1)有効埋込み長さ l_e (式 (2.5.1))

$$l_e = l - D_a = 80 \text{ mm} - 20 \text{ mm} = 60 \text{ mm}$$

D_a : アンカーの本体直径 20mm

(アンカーピッチの確認 $120 > 5 D_a = 100$)

(2)アンカーピッチが 120mm、アンカーの距離（アンカー本体どうしの外縁から外縁までの最短の距離）が 100mm であり、式 (2.5.4) により有効水平投影面積を求めると、図 1.4 に示すように、隣接するあと施工アンカーの有効水平投影面積が重なり合うため、これを低減する必要がある。1 本あたりの有効水平投影面積は、式(2.5.4)および 2.9.8 より次式となる。

$$A_c = \{ 4 \times \pi \times l_e (l_e + D_a) - 3 \times 976 \} / 4 = 14,348 \text{ mm}^2$$

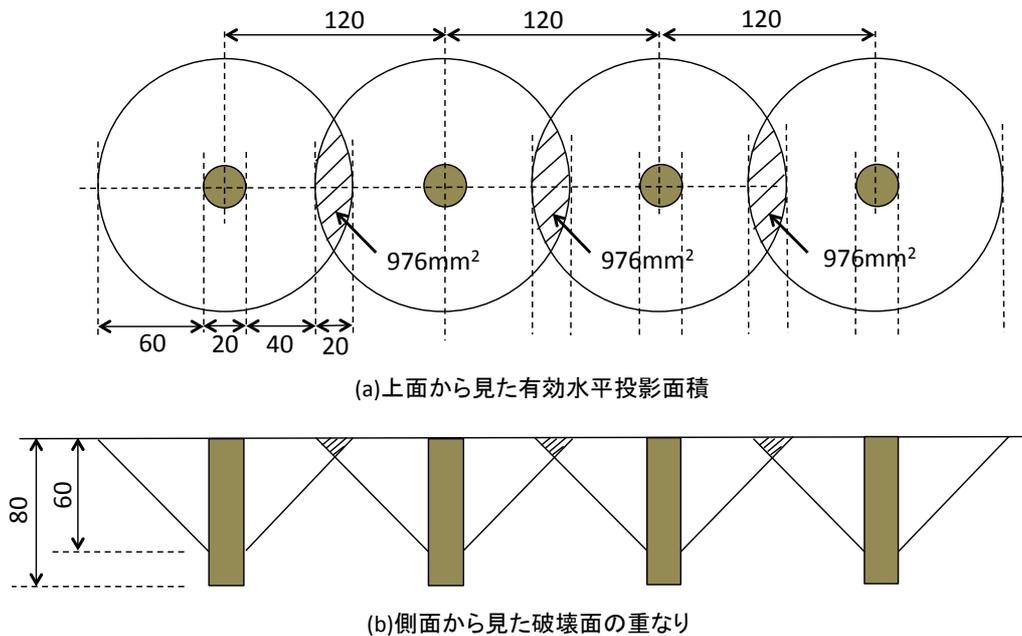


図 1.4 有効水平投影面積

7. 使用の条件と適用の範囲の検証

- (1) 吊り下げる構造ではない。
- (2) 大きな荷重の繰返しも衝撃も作用しない。
- (3) 一般的な環境下で使用する。
- (4) 永続作用と変動作用を静的な曲げモーメントとせん断力にモデル化できる。
- (5) 母材のコンクリートは健全であり、その設計基準強度は 36N/mm^2 と 18N/mm^2 より大きい。
- (6) 認証制度により品質が確かめられた金属拡張アンカーである。
- (7) アンカー本体の直径は 20mm であり、 8mm 以上かつ 25mm 以下である。
- (8) 埋込み長さは 80mm であり、 30mm 以上である。

以上、使用の条件と適用の範囲を満たしている。

8. 作用

「道路橋検査路設置要領（案）」に基づき、以下のように設計作用を設定する。

- (1) 永続作用として検査路の自重を考慮し、その設計荷重を 1ヶ所あたり 1.0 kN/m とする。
- (2) 変動作用として活荷重を考慮し、その設計荷重を 3.5 kN/m^2 とする。

9. 設計断面力の算定

図 1.5 に示すような両側に検査路を支持している架違い部のブラケットに注目して断面力を求める。なお、着目している支持構造の左右ともに、ブラケット間隔、支間、歩廊桁幅、活荷重載荷幅を、それぞれ、 2.0 m 、 1.9 m 、 0.635 m 、 0.635 m とする。

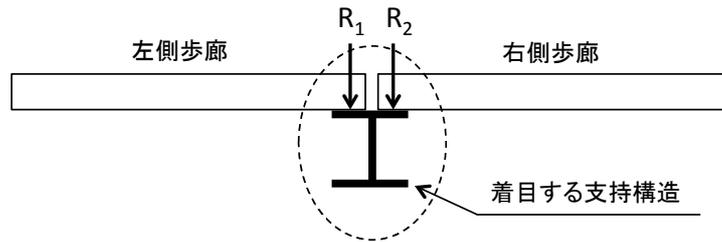


図 1.5 着目する支持構造

(1) 単位長さあたりの設計荷重

$$\text{永続作用} : 1.0 \times \gamma_f = 1.0 \times 1.0 = 1.0 \text{ kN/m}$$

$$\text{変動作用} : 3.5 \text{ kN/m}^2 \times 0.635 \text{ m} \times \gamma_f = 3.5 \times 0.635 \times 1.0 = 2.22 \text{ kN/m}$$

(2) 反力の算出

反力の算出結果を表 1.2 に示す。

表 1.2 反力値

位置	種類	計算式	反力値 (kN)
左側歩廊	永続作用に対する反力	$1/2 \times 1.0 \times 2.0$	1.0
	変動作用に対する反力	$1/2 \times 2.22 \times 2.0$	2.22
左側合計 R_1			3.22
右側歩廊	永続作用に対する反力	$1/2 \times 1.0 \times 2.0$	1.00
	変動作用に対する反力	$1/2 \times 2.22 \times 2.0$	2.22
右側合計 R_2			3.22
左右合計			6.44

(3) 設計断面力の算出

固定端から 100mm 位置と自由端に検査路通路の縦補強材であるチャンネル材が設置されるので、これらの位置に全荷重の 1/2 を集中荷重として作用させる。

$$\cdot \text{ブラケット基部への設計曲げモーメント} \quad M_d = 1/2 \times 6.44 \times (0.735 + 0.1) \times \gamma_a = 2.69 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\cdot \text{ブラケット基部への設計せん断力} \quad S_d = 6.44 \times \gamma_a = 6.44 \text{ kN}$$

10. 応答値の算定

(1) 力学モデルと諸条件

曲げを受けることにより、ベースプレートと接する母材のコンクリートは、下フランジの領域から圧縮力を受け、その力と、母材のコンクリートに固着された引張側の金属拡張アンカーに作用する引張力が、釣り合うと考える。また、作用するせん断力は、12本の金属拡張アンカーが受け持つと考える。作用の位置や計算に必要な寸法を図 1.6 に示す。

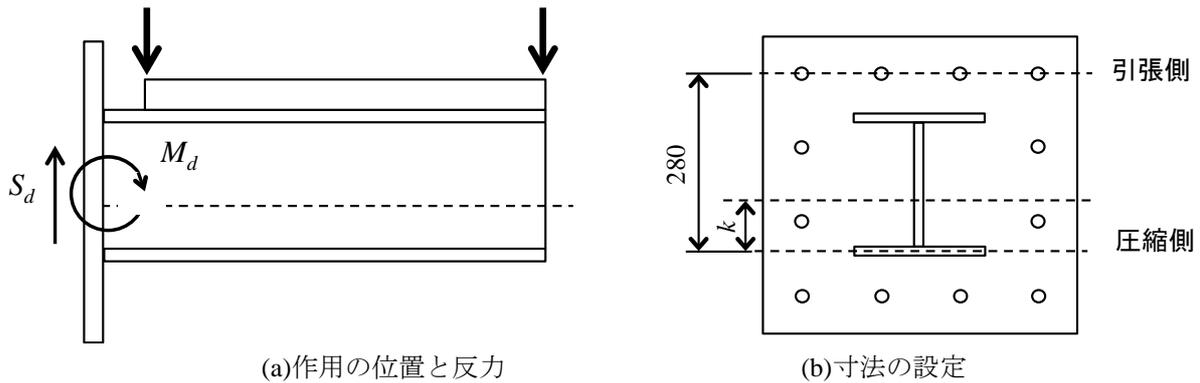


図 1.6 作用の位置と各種寸法

(2) 1本あたりの設計引張力と設計せん断力の計算

H 鋼圧縮フランジから中立軸までの距離 k は、以下により求める。

$$k = -\frac{n \cdot A_s}{B} + \sqrt{\left(\frac{n \cdot A_s}{B}\right)^2 + \frac{2n}{B} \cdot d \cdot A_s} = 97.1 \text{ mm}$$

ここで、 A_s ：引張側のアンカーの有効断面積（ $=193.5 \text{ mm}^2 \times 4 \text{ 本} = 774 \text{ mm}^2$ ）， d ：H 鋼圧縮フランジから引張側アンカーまでの距離（ $=280 \text{ mm}$ ）， n ：鋼とコンクリートのヤング係数比（ $=15$ ）， B ：ベースプレートの幅（ $=450 \text{ mm}$ ）。

ボルト 1 本あたりに作用する設計引張力は、次式により求める。

$$T_D = \beta \frac{M_d}{N_t(d-k/3)} = 1.8 \frac{2.69 \times 10^6}{4(280 - 97.1/3)} = 4,888 \text{ N}$$

ここで、 N_t ：引張側のアンカーの本数

β ：不均等係数

また、ボルト 1 本あたりに作用する設計せん断力は、次式により求める。

$$V_D = \beta \frac{S_d}{N} = 1.8 \frac{6,440}{12} = 966 \text{ N}$$

ここで、 N ：あと施工アンカーの全本数。

11. 限界値の算定

(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 (2.9.1)）

$$T_{yd} = K_t T_y / \gamma_b = 0.5 \times 218 \times 193.5 / 1.1 = 19,174 \text{ N}$$

(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 (2.9.4)）

$$T_{cd} = K_t \alpha A_c \sqrt{f'_{cd}} / \gamma_b = 0.5 \times 0.31 \times 14,348 \times \sqrt{27.7} / 1.6 = 7,315 \text{ N}$$

(c) 軸引張力に対する照査（式 (2.8.1)）

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となる。

$$\gamma_i \frac{S_d}{R_d} = 1.2 \frac{4,888}{7,315} = 0.80 < 1.0$$

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 (2.9.6)) は，金属拡張アンカーの降伏耐力 (式 (2.9.7)) より，

$$V_y = \min. \left(\frac{1}{\sqrt{3}} a_{es} f_{ymd}, \frac{1}{\sqrt{3}} a_{as} f_{ysd} \right)$$

$$V_{yd} = K_t V_y / \gamma_b = 0.5 \times \frac{1}{\sqrt{3}} \times 193.5 \times 218 / 1.1 = 11,070 N$$

(b) せん断力に対する設計支圧破壊耐力 (式 (2.9.9))

$$V_{cd} = K_t C_a \sqrt{E_c f_c'} / \gamma_b$$

ただし， $\sqrt{E_c f_c'} \leq 900$

$$V_{cd} = 0.5 \times 0.3 \times 193.5 \times 900 / 1.6 = 16,327 N$$

(c) せん断力に対する照査 (式 (2.8.1))

最も小さなせん断耐力は，設計降伏耐力となる．

$$\gamma_i \frac{S_d}{R_d} = 1.2 \frac{966}{11,070} = 0.10 < 1.0$$

よって，照査 OK.

(3) 軸引張力とせん断力を受ける場合の設計耐力

軸引張力とせん断力を同時に受ける場合のあと施工アンカーの破壊に対する安全性の検討は，式 (2.9.10) により行う．

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

最も値が大きくなる引張力とせん断力の組み合わせで求めると，次式となる．

$$\gamma_i \left[\frac{T_D + V_D}{T_{ud} + V_{ud}} \right] = 1.2 \left[\frac{4,888}{7,315} + \frac{966}{11,070} \right] = 0.91 \leq 1.0$$

よって，照査 OK

以上