

第6章

接着系あと施工アンカーおよび接着系あと施工アンカー を用いた構造部材の構造性能確認方法の提案

6-1 審査基準(案)の提案

6-1-1 審査基準(案)の目的および審査申込み条件

審査基準(案)は、接着系あと施工アンカーおよび接着系あと施工アンカーを用いた構造部材(ただし、母材に埋め込まれたアンカー筋の降伏およびアンカー筋埋込み部の破壊によって部材性能が決定する使用方法および懸垂物は対象外とする)が所要の性能を有することの妥当性を審査するための必要事項を記載したものである。

審査申請に際しては、下記の条件を全て満たしていることが必要である。

- ①使用する接着系あと施工アンカーに使用する接着剤の性能および固着後のアンカー筋の終局耐力等が、別途定める「注入方式接着系あと施工アンカー審査基準(案)」を満たしていること。
- ②接着剤の性能確認および固着後のアンカー筋の終局耐力等の試験の実施機関としては、下記の条件を満たす第三者機関とする。
 - ・ ISO/IEC 17025 (JIS Q 17025)に基づく試験所認定を受けた試験機関，国際 MRA 対応認定を受けた国外の試験機関あるいはそれらと同等の機関などで申請者との利益相反を生じる関係にないこと
 - ・ 試験の実施に必要な試験装置および測定装置を有し，それらの精度が確認されていること
 - ・ 試験報告書の記載事項に対する責任を担保できることまた、固着後のアンカー筋の終局耐力等の試験におけるアンカー筋の径(種別)，アンカー筋の有効埋込み長さならびに申請する母材の材料強度 F と試験体の圧縮強度の組合せは、付 6.1 による。
- ③申請する接着系あと施工アンカーを用いた構造部材が、別途定める「注入方式接着あと施工アンカーを用いた構造部材審査基準(案)」を満たしていること。また、接着系あと施工アンカーを用いた構造部材に使用する材料が、建築基準法および同法関係施行令ならびに関連告示に定める基準に適合していること。
- ④申請者は、接着系あと施工アンカー製品製造会社，施工者(元請である建設会社)，設計者ならびに発注者の単独もしくは、その組合せとする。

6-1-2 審査項目

審査は、接着系あと施工アンカーに関する事項と、接着系あと施工アンカーを用いた構造部材(母材に埋め込まれたアンカー筋の降伏およびアンカー筋埋込み部の破壊によって部材性能が決定する使用方法および懸垂物は対象外とする)に関する事項について行う。接着系あと施工アンカーに関する審査項目、審査申請に際しての記載事項ならびに記載事項の解説を表 6.1.2.1 から表 6.1.2.3 に示す。また、接着系あと施工アンカーを用いた構造部材に関する審査項目、審査申請に対しての記載事項ならびに記載事項の解説を、表 6.1.2.4 および表 6.1.2.5 に示す。

(1) 接着系あと施工アンカー審査項目

審査対象とする接着系あと施工アンカーを、表 6.1.2.1 に示す。審査申請に際しては、表 6.1.2.1 に記載の条件を全て満たしていることが必要である。

表 6.1.2.1 審査対象とする接着系あと施工アンカー

審査項目		条件	備考
1	穿孔方法	原則、ハンマードリルによる穿孔	コアドリルによる穿孔も申請可
2	接着剤充填方法	注入方式カートリッジ型	カプセルの長さが適用するアンカー筋の呼び径の12.5倍以下のカプセル方式も申請可 ^{*1}
3	母材コンクリートの種類 母材コンクリートの圧縮 に対する材料強度 F	原則、普通コンクリート 原則、 $F=13.5 \text{ N/mm}^2$ 以上 36 N/mm^2 以下の範囲で適宜設定	軽量コンクリートも申請可 $F>36 \text{ N/mm}^2$ も申請可
4	接着剤の種類	有機系、無機系より選択	
5	アンカー筋の種類	原則として、異形棒鋼(JIS G3112)	
6	アンカー筋の種別	原則として下記より選択 ・異形棒鋼(SD295A, SD295B, SD345)	SD390 も申請可
7	アンカー筋の呼び径	原則として、異形棒鋼(D10~D25)	
8	アンカー筋の有効埋込み長さ	$7d_a \sim 20d_a$ (d_a :アンカー筋の呼び径)より適宜選択	原則として 300 mm 以下

[注]*1：カプセル方式の場合の材料試験，材料試験方法ならびに判定値は，原則，注入方式カートリッジ型と同様とするが，注入方式カートリッジ型固有の材料試験は適用しなくてよい。

施工品質管理指針は，第5章 5-6-1 に記載の「施工品質管理指針(案)」を参考に作成する。

(2)接着系あと施工アンカー審査申請資料に記載すべき項目・内容

接着系あと施工アンカーの審査申請に際して記載すべき項目および内容は、表 6.1.2.2 による。

表 6.1.2.2 接着系あと施工アンカーの審査申請資料に記載すべき項目および内容

No.	項目	内容 ^{*1}	備考
1. 構成部品 ^{*2}	(1) 容器(カートリッジまたはカプセルをいい、以下同様とする)の材料、容器の形状・寸法、内容量とこれらの許容差	容器の材質および容器の形状・寸法・内容量とこれらの許容差を明示する。	
	(2) 接着剤の材質および骨材の材質	接着剤(主剤、硬化剤、添加剤(以下、フィラーという)の総称で、以下同様とする)の材質および、骨材の材質を明示する。	
	(3) 基準付着強度	硬化後の接着剤の95%付着信頼強度を明示する。	
	(4) クリーブ特性	クリーブ変形に対する安全性を明示する。	長期荷重を受ける構造部材に使用しないことを条件とする場合は省略できる。
	(5) 接着剤(主剤、硬化剤、添加材)、および骨材の重量比率と許容差	接着剤(主剤、硬化剤、フィラー)および骨材の重量比率と許容差を明示する。	
	(6) 硬化後の接着剤の物性	硬化後の接着剤の物性を明示する。	
	(7) 製造時品質管理	構成部品の製造に際しての品質管理を明示する。	
	(8) アンカー筋の種類、形状、外観	適用範囲とするアンカー筋の種類、形状、外観を明示する。	
	(9) アンカー筋の材質、表面処理	アンカー筋の材質および表面処理を明示する。	
	(10) アンカー筋の強度、ねじ等級	アンカー筋の強度およびねじを使用する場合のねじ等級を明示する。	規格降伏点、規格引張強さ
2. 製品 ^{*3} ・母材 ^{*4}	(1) 製造時品質管理	製品の製造時の品質管理を明示する。	
	(2) 母材の種類	適用範囲とする母材の種類を明示する。	
	(3) 母材の材料強度	適用範囲とする母材の材料強度の範囲を明示する。	
	(4) 終局引張耐力	95%信頼値を与える終局引張耐力算定式を明示する。	
	(5) 引張剛性	長期許容引張耐力計算値、短期許容引張耐力算定値および終局引張耐力計算値における95%信頼引張剛性または変形の95%信頼値を明示する。	
	(6) 終局せん断耐力	95%信頼値を与える終局せん断耐力算定式を明示する。	
	(7) せん断剛性	長期許容せん断耐力計算値、短期許容せん断耐力算定値および終局せん断耐力計算値における95%信頼引張剛性または変形の95%信頼値を明示する。	
3. 施工 ^{*5}	(1) 施工資格者	施工資格者を明示する。	
	(2) 穿孔方法・穿孔機械	施工方法および穿孔機械を明示する。	
	(3) 施工方向	施工方向(上向き、横向き、下向き)を明示する。	
	(4) ドリル径と許容差および穿孔深さと許容差	使用するドリル径と許容差および、穿孔深さと許容差を明示する。	
	(5) 孔内清掃方法	孔内清掃方法を明示する。	
	(6) 接着剤の混合方法、充填方向ならびに注入量管理方法	接着剤の混合方法および充填方法ならびに、注入量管理方法を明示する。	
	(7) アンカー筋固着方法および養生方法	アンカー筋の固着方法および養生方法を明示する。	
	(8) 施工時および施工後の環境条件	施工時の環境条件(温度、湿度等)および施工後の環境条件を明示する。	
	(9) 施工品質管理	施工時の品質管理を明示する。	

[注]*1：詳細は、表 6.1.2.3 参照。

*2：接着系あと施工アンカーを構成するものをいい、容器、接着剤(主剤、硬化剤、フィラーの総称)と骨材使用の場合の骨材ならびにアンカー筋をいう。

*3：カプセル方式の場合のカプセルとその内容物および、注入方式の場合のカートリッジおよび内容物の総称。

*4：アンカー筋が埋め込まれる部分のコンクリートをいう。

*5：「施工要領」として記載する。

(3)接着系あと施工アンカー審査申請資料に記載すべき項目・内容の解説

接着系あと施工アンカーの審査申請に際して記載すべき項目および内容の解説を、表 6.1.2.3 に示す。

表 6.1.2.3 接着系あと施工アンカーの審査申請に際して記載すべき項目および内容の解説

No.	審査項目	審査資料に記載すべき内容の解説
1. 構成部品 *1	(1) 容器の材質、容器の形状・寸法、内容量とこれらの許容差	容器の材質および、容器の形状・寸法・内容量とこれ等の許容差がアンカー筋の機能を発揮させるために十分な力学的および機能的物性を有し、かつ長期にわたり安定していることを明示する。
	(2) 接着剤の材質および骨材の材質	接着剤(主剤、硬化剤、フィラーの総称)の材質および、構成材料に骨材を含む場合の骨材の材質を明示する。 JIS 製品の場合は、番号と年号を記載する。
	(3) 基準付着強度	付着試験 *4結果に基づく基準付着強度が申請値に対して 95%以上の信頼性を有することを明示する。
	(4) クリープ特性	クリープ試験 *5結果より、クリープ変形に対する安全性を有していることを明示する。
	(5) 接着剤、骨材の重量比率と許容差	接着剤(主剤、硬化剤、フィラー)および構成材料に骨材を含む場合は骨材の重量比率と許容差を明示する。
	(6) 硬化後の接着剤の物性	硬化後の接着剤の物性として、下記項目を明示する。 1)有機系接着剤の場合 (a) 圧縮強さ*6(b) 圧縮弾性率*6(c) 接着強さ*7(d) 不燃残分率*8(e) 耐アルカリ性*9 2)無機系接着剤の場合 (a) 圧縮強さ*6(b) 圧縮弾性率*6(c) 接着強さ*7
	(7) 製造時品質管理	構成部品の製造に際しての品質管理項目として、下記を明示する。 (a) 使用材料受入れ時の品質管理項目と検査時期 (b) 製造時の品質管理項目と検査時期 (c) 品質管理方法と判定基準 (d) 品質管理データの管理方法 (e) その他必要事項
	(8) アンカー筋の種類、形状、外観	適用範囲とするアンカー筋の種類、形状、外観を明示する。
	(9) アンカー筋の材質、表面処理	アンカー筋の材質および表面処理を明示する。
	(10) アンカー筋の強度	アンカー筋の強度を明示する。
2. 製品 *2	(1) 製造時品質管理	製品の製造時の品質管理として、下記を明示する。 (a) 製品受入れ時の品質管理項目と検査時期 (b) 製品製造時の品質管理項目と検査時期 (c) 製品品質管理方法 (d) 製品品質判定方法と判定時期 (e) 製品品質管理データの管理方法 (f) その他必要事項
	(2) 母材の種類	適用範囲とする母材の種類を明示する。
	(3) 母材の材料強度	適用範囲とする母材の材料強度の範囲を明示する
	(4) 終局引張耐力 *10	へりあき、はしあき、間隔を十分に確保した場合の 95%信頼値を与える破壊形式ごとの終局引張耐力算定式を明示する。
	(5) 引張剛性 *10	へりあき、はしあき、間隔を十分に確保した場合の長期許容引張耐力、短期許容引張耐力ならびに終局引張耐力計算値に対する軸方向変位量の 95%信頼値を明示する。
	(6) 終局せん断耐力 *11	へりあき、はしあき、間隔を十分に確保した場合の 95%信頼値を与える破壊形式ごとの終局せん断耐力算定式を明示する。
	(7) せん断剛性 *11	へりあき、はしあき、間隔を十分に確保した場合の長期許容せん断耐力、短期許容せん断耐力ならびに終局せん断耐力計算値に対する水平変位量の 95%信頼値を明示する。
3. 施工 *3	(1) 施工資格者	施工資格者を明示する。
	(2) 穿孔方法・穿孔機械	施工方法および穿孔機械を明示する。
	(3) 施工方向	適用範囲とする施工方向(上向き、横向き、下向き等)を明示する。
	(4) ドリル径と許容差および穿孔深さと許容差	使用するドリル径と許容差および、穿孔深さと許容差を明示する。
	(5) 孔内清掃方法	孔内清掃の手順や方法を明示する。
	(6) 接着剤の混合方法、充填方向ならびに注入量管理方法	接着剤の混合方法および充填方法ならびに、注入量の管理方法を明示する。
	(7) アンカー筋固着方法および養生方法	アンカー筋の固着方法および養生方法(拔出し防止策含む)を明示する。
	(8) 施工時および施工後の環境条件	施工時の環境条件(温度、湿度、その他接着剤の劣化に影響を及ぼさない条件等)および施工後の環境条件温度、湿度、その他接着剤の劣化に影響を及ぼさない条件等)を明示する。
	(9) 施工品質管理	施工時の品質管理項目として、下記を明示する。 (a) 管理項目 (b) 管理方法 (c) 施工品質判定基準 (d) 施工品質管理データの管理方法 (e) その他必要事項

[注] *1 : 接着系あと施工アンカーを構成する材料をいい、接着剤(主剤、硬化剤、添加剤の総称)と骨材使用の場合の骨材ならびにアンカー筋をいう。

* 2 : カプセル方式の場合のカプセルとその内容物および、注入方式の場合のカートリッジおよび内容物の総称。

* 3 : 「施工要領」として記載する。

* 4 : 付着試験方法は、「接着系あと施工アンカーの付着試験方法(案)・同解説」による。

* 5 : クリープ試験方法は、「接着系あと施工アンカーのクリープ試験方法(案)・同解説」による。

* 6 : 圧縮試験方法は、「接着系あと施工アンカーに使用する接着剤の圧縮強さおよび圧縮弾性率試験方法(案)・同解説」による。

* 7 : 接着強さの試験方法は、「接着系あと施工アンカーに使用する接着剤の接着力試験方法(案)・同解説」による。

* 8 : 不燃残分率の試験方法は、「接着系あと施工アンカーに使用する接着剤の燃焼試験方法(案)・同解説」による。

* 9 : 耐アルカリ性の試験方法は、「接着系あと施工アンカーに使用する接着剤の耐アルカリ性試験方法(案)・同解説」による。

*10 : 引張試験方法は、「接着系あと施工アンカーの引張試験方法(案)・同解説」による。

*11：せん断試験方法は、「接着系あと施工アンカーのせん断試験方法(案)・同解説」による。

(4)接着系あと施工アンカーを用いた構造部材審査項目

接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の審査項目を、表6.1.2.4に示す。

表6.1.2.4 接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の審査項目

審査項目	内容
1 適用範囲・適用条件等	(a)あと施工アンカーを用いた構造部材(ただし、母材に埋め込まれたアンカー筋の降伏およびアンカー筋埋込み部の破壊によって部材性能が決定する使用方法および懸垂物は対象外とする)の使用部位、使用条件、環境条件(温度、湿度、その他接着剤の耐久性に影響を及ぼす成分の有無、火災時の温度の影響の有無)ならびに、構造部材に作用する荷重および外力とその組合せと大きさ (b)接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の構造性能として先付け鉄筋 ^{*1} による構造部材・工法と同程度を確保 (c)アンカー筋を持続的に引張力が作用する構造部材の主筋の定着に使用する場合は当該構造部材の冗長性(代替支持部材)の確保
2 構造部材および部位	接着系あと施工アンカーを用いた構造部材や部位の種類、位置
3 (1)使用材料	(a)使用する接着系あと施工アンカー関連(表6.1.2.1の審査項目No.1~8の項目) (b)接着系あと施工アンカーを用いた構造部材・工法に使用する材料
(2)許容耐力、終局耐力の設定および各耐力時の剛性ならびに変形	(a)接着系あと施工アンカーの許容耐力および終局耐力設定に際してのへりあき、はしあき、アンカー筋間隔の影響 (b)接着系あと施工アンカー埋込み部のコンクリートの圧縮強度のばらつき等の設計への反映やひび割れ対応 (c)各種荷重とその組合せ荷重作用時におけるあと施工アンカー周囲のコンクリートのひび割れ対応 (d)施工誤差(有効埋込み長、コンクリート面に対する傾斜)対応
(3)接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の構造検討	接着系あと施工アンカーを用いた構造部材に作用する荷重および外力とその組合せ時における所要の剛性と耐力を有していることの検討
(4)各種構造部分への影響	接着系あと施工アンカーを用いた構造部材が他の構造部材に及ぼす影響の有無と対応
4 設計指針	(a)適用建築物規模、構造種別、接着系あと施工アンカーを用いる構造部材 (b)適用範囲・適用条件等 (c)使用材料(接着系あと施工アンカー、アンカー筋、コンクリート、その他) (d)許容応力度・材料強度 (e)荷重および外力とその組合せ (f)接着系あと施工アンカーを用いる構造部材を含む建築物の構造設計 (g)接着系あと施工アンカーの設計 (h)接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の冗長性の確保 (i)硬化後の接着剤の耐久性への対策 (j)構造性能確認実験結果(試験体の設計および製作含む) (k)構造計算例 (l)その他必要と思われる事項
5 施工指針	(a)全体工事体制 (b)接着系あと施工アンカー工事体制 (c)工事監理体制、工事管理体制 (d)使用材料(接着系あと施工アンカー、アンカー筋、コンクリート、その他) (e)接着系あと施工アンカー工事着手前の調査関係 (f)接着系あと施工アンカー工事着手前の試験 (g)接着系あと施工アンカー工事施工計画 (h)接着系あと施工アンカー施工品質管理(管理項目、管理方法、施工品質判定基準) (i)接着系あと施工アンカー工事後の試験・検査および判定基準、不合格の場合の対策 (j)試験・検査結果の記録、保存方法 (k)接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の施工計画 (l)その他必要と思われる事項
6 部材製造・品質管理要領	接着系あと施工アンカーを用いる構造部材がプレキャスト鉄筋コンクリート造の場合、部材製造要領および部材製造品質管理要領
7 (1)構造性能確認試験	(a)試験体パラメータの設定、試験体数 (b)試験体形状、寸法、縮尺 (c)使用材料、コンクリート圧縮強度 (d)試験体の設計および製作(設計指針、施工指針の反映) (e)載荷方法 (f)ひずみ、変形測定位置、測定方法 (g)試験結果 (h)設計指針への反映
(2)施工試験	必要に応じた施工指針に記載の内容の妥当性確認のための施工試験(試験体の製作に置き換えても可)

[注]*1：先付け鉄筋：コンクリートを打ち込む前に所定の位置に配筋する鉄筋。

(5)接着系あと施工アンカーを用いた構造部材審査申請資料に記載すべき項目・内容

接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の審査申請資料に記載すべき項目および内容を表

6.1.2.5に示す。

表 6.1.2.5 接着系あと施工アンカーを用いた構造部材審査申請資料に記載すべき項目・内容(1/2)

審査項目	審査資料に記載すべき内容
1 適用範囲・適用条件等	(a)接着系あと施工アンカーを用いた構造部材(ただし、母材に埋め込まれたアンカー筋の降伏およびアンカー筋埋込み部の破壊によって部材性能が決定する使用方法および懸垂物は対象外とする)の使用部位, 使用条件, 環境条件(温度, 湿度, その他硬化後の接着剤の耐久性に影響を及ぼす成分有無, 火災時の影響の有無)や作用する荷重条件を明示する。 (b)接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の構造性能の先付け鉄筋 ^{*1} による構造部材・工法と同程度であることの根拠と, 設計への反映内容を明示する。 (c)接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の冗長性確保(代替支持部材の配置)方法を明示する。
2 構造部材および部位	接着系あと施工アンカーを用いた構造部材での接着系あと施工アンカーを使用する部位を明示する。
3 (1)使用材料	接着系あと施工アンカーおよび, 接着系あと施工アンカーを用いた構造部材に使用する材料を明示する。
(2)許容耐力, 終局耐力の設定および各終局耐力時の剛性ならびに変形	(a)接着系あと施工アンカーを埋め込むコンクリートの材料強度, アンカー筋の呼び径, 材質, 有効埋込み長さ, へりあき, はしあき, ピッチによる接着系あと施工アンカーの許容耐力, 終局耐力を明示する。 (b)接着系あと施工アンカーを用いた構造部材・工法を配置した建築物の応力・変形解析に用いる当該部材・工法のモデル化(荷重～変形関係)を必要に応じて明示する。
(3)接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の構造検討	接着系あと施工アンカーを用いた構造部材に作用する荷重および外力とその組合せ時における所要の剛性と耐力を有していることを構造計算または構造実験や文献等に基づいて明示する。
(4)各種構造部分への影響	接着系あと施工アンカーを用いた構造部材が他の構造部材への影響の有無と影響を及ぼす場合の対応を明示する。
4 設計指針	設計指針に, 下記を明示する。 (a)適用建築物規模, 構造種別, 接着系あと施工アンカーを用いる構造部材 (b)適用範囲・適用条件等(審査項目 No.1 参照) (c)使用材料(接着系あと施工アンカー, アンカー筋, コンクリート, その他) ・接着剤の種類, 接着剤充填および混合方法, アンカーの種類, 材質, 呼び径, 有効埋込み長さ ・接着系あと施工アンカーを用いた構造部材・工法に使用するコンクリートの種類および設計基準強度 ・その他の使用材料 (d)許容応力度・材料強度 ・接着系あと施工アンカーを埋め込む母材の材料強度の数値および, 材料強度設定の根拠(コア採取位置, 採取個数, コアの寸法, コア圧縮強度の平均値, 標準偏差, 信頼値算定用係数など) (e)荷重および外力とその組合せ (f)接着系あと施工アンカーを用いる構造部材を含む建築物の構造設計 ・構造計算方法(長期荷重時, 短期荷重時) ・耐震安全性の確認方法 (g)接着系あと施工アンカーの設計 ・へりあき, はしあき, ピッチを考慮した接着系あと施工アンカーの許容耐力, 終局耐力の算定 ・接着系あと施工アンカーの構造細則 (h)接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の冗長性の確保 ・長期荷重を負担する構造部材に接着系あと施工アンカーを使用する場合のたわみ増大, 落下に対する冗長性の確保 ・火災による接着剤やコンクリートの劣化に起因する接着系あと施工アンカーを用いた構造部材に対する対策 (i)硬化後の接着剤の耐久性への対策 ・環境条件の変化に伴い硬化後の接着剤の耐久性に影響を及ぼす可能性を有する場合の耐久性への対策 (j)構造性能確認試験結果概要 ・設計指針に記載の内容の妥当性について実験結果に基づいて記載 (k)構造計算例 ・接着系あと施工アンカーを用いた構造部材を配置した建築物の構造計算書(接着系あと施工アンカーの計算含む) (l)その他必要と思われる事項

表 6.1.2.5 接着系あと施工アンカーを用いた構造部材審査申請資料に記載すべき項目・内容(2/2)

審査項目	審査資料に記載すべき内容
5 施工指針	施工指針に下記を明示する。 (a) 全体工事体制 (b) 接着系あと施工アンカー工事体制 ・接着系あと施工アンカー工事会社 ・接着系あと施工アンカー工事管理責任者 ・接着系あと施工アンカー工事施工者 (c) 工事監理体制, 工事管理体制 (d) 使用材料(接着系あと施工アンカー, アンカー筋, コンクリート, その他) (e) 接着系あと施工アンカー工事着手前の調査関係 (f) 接着系あと施工アンカー工事着手前の試験 ・試験内容, 試験方法, 試験個数, 判定基準 (g) 接着系あと施工アンカーの施工計画 ・穿孔方法・穿孔機械 ・施工上の留意事項(施工時の環境条件含む) ・ドリルの径と許容差, 穿孔深さと許容差, 許容施工誤差(へりあき, はしあき, ピッチ, 傾斜) ・孔内清掃方法 ・接着剤の混合, 注入方法, だれ防止方法 ・アンカー筋の固着方法, 養生方法(拔出し防止策含む) (h) 接着系あと施工アンカー施工品質管理(管理項目, 管理方法, 施工品質判定基準) (i) 接着系あと施工アンカー工事後の試験・検査および判定基準, 不合格の場合の対策 (j) 試験・検査結果の記録, 保存方法 (k) 接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の施工計画(接着系あと施工アンカーを用いた構造部材にプレキャスト鉄筋コンクリート造を用いる場合の施工計画を含む) (l) その他必要と思われる事項(安全衛生管理等)
6 部材製造・品質管理要領	接着系あと施工アンカーを用いる構造部材・工法がプレキャスト鉄筋コンクリート造の場合, 下記を明示する。 (a) 部材製造要領 ・構造部材名称 ・使用材料と材料の品質 ・部材製造場所 ・部材製造方法 (b) 構造部材製造品質管理要領 ・品質管理項目, 品質管理方法, 品質判定基準等
7 (1) 構造性能確認試験	構造性能確認試験結果報告書に下記を明示する。なお, 参考とする関連文献に構造性能確認試験を置き換える場合は, 関連文献とそれを簡潔の纏めた資料を作成する。 (a) 試験体パラメータの設定, 試験体数 (b) 試験体形状, 寸法, 縮尺 (c) 使用材料, コンクリート圧縮強度(予備強度, 試験実施日圧縮強度) (d) 試験体の設計および製作(設計指針, 施工指針の反映) (e) 載荷方法 (f) ひずみ, 変形測定位置, 測定方法 (g) 試験結果 (h) 設計指針への反映
(2) 施工試験	必要に応じた施工指針に記載の内容の妥当性確認のための施工試験(試験体の製作に置き換えても可)結果を, 施工指針に基づいて明示する。

[注]*1: コンクリートを打ち込む前に所定の位置に配筋する鉄筋

6-2 注入方式接着系あと施工アンカー審査基準(案)

表 6.1.2.2 および表 6.1.2.3 に記載の審査項目に関する審査内容の妥当性を判定するための審査基準(案)を、以下に記載する。

6-2-1 構成部品

(1) 容器の材質，容器の形状・寸法，内容量とこれらの許容差

容器の材質および容器の形状・寸法・内容量とこれ等の許容差が，アンカー筋の機能を発揮させるために十分な化学的および機能的物性を有し，かつ長期にわたり安定していることの記載内容が妥当である。

(2) 接着剤の材質および骨材の材質

接着剤(主剤，硬化剤，フィラーの総称)の材質および，構成材料に骨材を含む場合の骨材の材質が妥当である。JIS 製品の場合の番号と年号が適切である。

(3) 基準付着強度

本報 2-5-2 項に記載の「接着系あと施工アンカーの付着試験方法(案)・同解説」による。

(4) クリープ特性

本報 2-5-3 項に記載の「接着系あと施工アンカーのクリープ試験方法(案)・同解説」による。

ただし，長期荷重を受ける構造部材に使用しないことを条件とする場合は試験を省略できる。

(5) 接着剤，骨材の重量比率と許容差

接着剤(主剤，硬化剤，フィラー)および構成材料に骨材を含む場合は骨材の重量比率と許容差が妥当である。

(6) 硬化後の接着剤の物性

硬化後の接着剤の物性は，本報 3-9 項に記載の数値を満たすこと。

(7) 製造時品質管理

部品の製造に際しての品質管理項目として，下記を明示しておりかつ，記載内容が妥当である。

(a) 使用材料受入れ時の品質管理項目と検査時期

(b) 製造時の品質管理項目と検査時期

(c) 品質管理方法と判定基準

(d) 品質管理データの管理方法

(e) その他必要事項

(8) アンカー筋の種類，形状，外観

適用範囲とするアンカー筋の種類，形状，外観を明示しておりかつ，記載内容が妥当である。

(9) アンカー筋の材質，表面処理

アンカー筋の材質および表面処理を明示しておりかつ，記載内容が妥当である。

(10) アンカー筋の強度，ねじ等級

アンカー筋の強度および，ねじを使用する場合のねじ等級を明示しておりかつ，記載内容が妥当である。

6-2-2 製品

(1) 製造時品質管理

製品の製造時の品質管理として。下記事項を明示しておりかつ，記載内容が妥当である。

(a) 部品受入れ時の品質管理項目と検査時期

- (b) 製品製造時の品質管理項目と検査時期
- (c) 品質管理方法
- (d) 品質判定方法と判定時期
- (e) 品質管理データの管理方法
- (f) その他必要事項
- (2) 母材の種類
 - 適用範囲とする母材の種類を明示しておりかつ、記載内容が妥当である。
- (3) 母材の材料強度
 - 適用範囲とする母材の材料強度の範囲を明示しておりかつ、記載内容が妥当である。
- (4) 終局引張耐力
 - 本報 2-5-4 項**に記載の「接着系あと施工アンカーの引張試験方法(案)・同解説」(5)試験結果の整理,による。
 - 引張試験におけるアンカー筋,有効埋込み長さ,試験体の圧縮強度の組合せは,付 6.1 による。
- (5) 引張剛性
 - 本報 2-5-4 項**に記載の「接着系あと施工アンカーの引張試験方法(案)・同解説」(5)試験結果の整理,による。
 - 引張試験におけるアンカー筋,有効埋込み長さ,試験体の圧縮強度の組合せは,付 6.1 による。
- (6) 終局せん断耐力
 - 本報 2-5-5 項**に記載の「接着系あと施工アンカーのせん断試験方法(案)・同解説」(5)試験結果の整理,による。
 - せん断試験におけるアンカー筋,有効埋込み長さ,試験体の圧縮強度の組合せは,付 6.1 による。
- (7) せん断剛性
 - 本報 2-5-5 項**に記載の「接着系あと施工アンカーのせん断試験方法(案)・同解説」(5)試験結果の整理,による。
 - せん断試験におけるアンカー筋,有効埋込み長さ,試験体の圧縮強度の組合せは,付 6.1 による。

6-2-3 施工

(1) 施工資格者

あと施工アンカー工事の施工資格者は、公的機関等により認定された者でかつ、審査申請するあと施工アンカーの施工に精通^{*1}していること。

[注]*1：「精通」とは、下記のいずれかに該当することとする。

- ・ 評価申請するあと施工アンカーの施工に関する講習会(施工試験を含む)を受講し、資格証明証を有している。
- ・ 評価申請するあと施工アンカーの施工実績を有することの証明書を有している。

(2) 穿孔方法・穿孔機械

施工方法および穿孔機械が特定されており、かつ申請するあと施工アンカーの所要性能を十分に発揮させるものである。

(3) 施工方向

適用範囲とする施工方向(上向き, 横向き, 下向き等)が明記されておりかつ, 施工方向毎の施工上留意すべき事項が記載されておりかつ, 記載内容が妥当である。

(4) ドリル径と許容差および穿孔深さと許容差

使用するドリル径と許容差および, 穿孔深さと許容差が明示されておりかつ, 記載内容が妥当である。

(5) 孔内清掃方法

孔内清掃の手順や方法が明示されておりかつ, 記載内容が妥当である。

(6) 接着剤の混合方法, 充填方法ならびに注入量管理方法

接着剤の混合方法および充填方法ならびに, 注入量の管理方法が明示されておりかつ, 記載内容が妥当である。

(7) アンカー筋固着方法および養生方法

アンカー筋の固着方法および養生方法(拔出し防止策含む)が明示されておりかつ, 記載内容が妥当である。

(8) 施工時および施工後の環境条件

施工時の環境条件(温度, 湿度, その他接着剤の劣化に影響を及ぼさない条件等)および施工後の環境条件(温度, 湿度, その他接着剤の劣化に影響を及ぼさない条件等)が明示されておりかつ, 記載内容が妥当である。

(9) 施工品質管理

施工時の自主的品質管理項目として, 下記項目が明示されておりかつ, 記載内容が妥当である。

(a) 管理項目(施工環境, 母材状態, 接着剤, アンカー筋材質・呼び名, 施工資格, アンカー筋全長, 有効埋込み長さ, 穿孔径, 穿孔深さ, 施工精度, 清掃, 養生, 接着剤注入量, 耐力・剛性等)

(b) 管理方法

(c) 施工品質判定基準

(d) 施工品質管理データの管理方法

(e) その他必要事項

【付6.1】

(1) 接着系あと施工アンカーの終局引張耐力を確認するための試験

接着系あと施工アンカーの終局引張耐力を確認するための試験は、下記による。なお、試験体におけるアンカー筋の施工方向と試験の組合せは、付表6.1.1とする。

付表6.1.1 申請するあと施工アンカーの施工方向と引張試験およびせん断試験の実施

申請するあと施工アンカーの施工方向	試験におけるアンカー筋の施工方向と引張試験およびせん断試験の実施
下向きのみ	下向き施工したアンカー筋に対して、付表2.1.2に記載の組合せに対して試験を実施する。
下向きおよび横向き	下記の①および②による。 ①申請するアンカー筋全てを横向き施工し、付表2.1.2に記載の組合せに対して試験を実施する。 ②申請するアンカー筋の最小径と最大径を下向き施工し、付表2.1.2に記載の組合せに対して試験を実施する。
下向きおよび横向き並びに上向き	下記の①および②による。 ①申請するアンカー筋全てを横向き施工し、付表2.1.2に記載の組合せに対して試験を実施する。 ②申請するアンカー筋の最小径と最大径を下向きおよび上向き施工し、付表2.1.2に記載の組合せに対して試験を実施する。

- (a) 試験体コンクリートの圧縮強度 σ_B (申請に際して、母材の材料強度の最小値と最大値の2水準)
- (b) アンカー筋の種類・種別：申請する種類・種別毎
- (c) アンカー筋の呼び径：申請するアンカー筋の呼び径毎
- (d) アンカー筋の有効埋込み長さ：申請する有効埋込み長さの範囲で、最小有効埋込み長さ、最大有効埋込み長さ、中間的な有効埋込み長さの3水準(アンカー筋の呼び径によっては2水準)
- (e) 接着剤の種類：申請する接着剤の種類毎
- (f) 穿孔方法：申請する接着系あと施工アンカーの穿孔方法
- (g) 接着剤の充填方法・混合方法：申請する接着剤の充填方法および混合方法

(2) 申請するアンカー筋の種別・呼び径、有効埋込長さならびに母材材料強度 F と引張試験、せん断試験の組合せの例

注入方式カートリッジ型による接着系あと施工アンカーで、異形鉄筋(D10, D13をSD295A, D16~D25をSD345),有効埋込み長さ $7d_a \sim 20d_a$ (ただし, 300 mm 以下)にて性能判定を受ける場合のコンクリートの圧縮強度と引張試験およびせん断試験の組合せを、付表6.1.2に示す。

付表 6.1.2 引張試験およびせん断試験での試験体の圧縮強度と

アンカー筋の種別・呼び径・有効埋込み長さの組合せ^{*1}

アンカー筋の 呼び径(種別)	アンカー筋の 有効埋込み長さ	申請する母材の材料強度 F と試験体の圧縮強度 σ_B	
		申請する母材の材料強度 F の最小値	申請する母材の材料強度 F の最大値
D10 (SD295A)	$7d_a$	○	○
	$12d_a$	○	○
	$20d_a$	○	○
D13 (SD295A)	$7d_a$	○	○
	$12d_a$	○	○
	$20d_a$	○	○
D16 (SD295A)	$7d_a$	○	○
	$12d_a$	○	○
	$20d_a$	○	○
D19 (SD345)	$7d_a$	○	○
	$12d_a$	○	○
	300 mm	○	○
D22 (SD345)	$7d_a$	○	○
	$10d_a$	○	○
	300 mm	○	○
D25 (SD345)	$7d_a$	○	○
	300 mm	○	○

[記号]○：引張試験およびせん断試験実施(各5体以上)， d_a ：異形鉄筋の呼び名に用いた数値

[注]*1：注入方式カートリッジ型による接着系あと施工アンカーで，異形鉄筋(D10～D16をSD295A，D19～D25をSD345)，有効埋込み長さ $7d_a$ ～ $20d_a$ にて審査申請する場合。

6-3 注入方式接着系あと施工アンカーを用いた構造部材審査基準(案)

表 6.1.2.4 および表 6.1.2.5 に記載の審査項目に関する審査内容の妥当性を判定するための審査基準(案)を、以下に記載する。

6-3-1 適用範囲・適用条件等

- (a) 注入方式接着系あと施工アンカー(以下、接着系あと施工アンカーという)を用いた構造部材・部位が存在する環境条件(温度、湿度、その他接着剤の耐久性に影響を及ぼす成分の有無、火災の影響の有無)と、構造部材に作用する荷重条件を明確にするとともに、記載内容が妥当である。
- (b) アンカー筋を長期的に引張力が作用する構造部材の主筋の定着に使用する場合の当該構造部材の冗長性を確保するための代替支持部材の材料、配置、断面ならびに支持方法が妥当である。

6-3-2 構造部材および部位

接着系あと施工アンカーの保有性能から判断して、接着系あと施工アンカーを用いた構造部材および部位の種類や位置が妥当である。

6-3-3 構造およびその他の性能

(1) 使用材料

- (a) 接着系あと施工アンカー関連の使用材料が妥当である。
- (b) 接着系あと施工アンカーを用いた構造部材に使用する材料が妥当である。

(2) 許容耐力、終局耐力の設定および各耐力時の剛性ならびに変形

- (a) 接着系あと施工アンカーの許容耐力および終局耐力の設定に際して、へりあき、はしあき、ピッチの影響を考慮しておりかつ妥当である。
- (b) 接着系あと施工アンカー埋込み部のコンクリートの圧縮強度のばらつきを考慮した材料強度の数値が妥当である。また、施工時における埋込み部周囲のひび割れ等に対する各耐力の算定や剛性、変形算定への対応が妥当である。
- (c) 荷重作用時における接着系あと施工アンカー周囲のコンクリートのひび割れに対する各耐力の算定や剛性、変形算定への対応が妥当である。
- (d) 施工誤差(有効埋込み長さ、コンクリート面に対する傾斜)の各耐力の算定や剛性、変形算定への対応が妥当である。

(3) 接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の構造検討

接着系あと施工アンカーのアンカー筋を用いた構造部材に作用する荷重および外力とその組合せ時において、先付け鉄筋を用いた構造部材と同程度の構造性能(剛性、耐力、変形性能等)を有していることの記載内容が妥当である。

(4) 各種構造部分への影響

接着系あと施工アンカー筋を用いた構造部材が他の構造部材に及ぼす影響の有無と、影響を及ぼす場合の対応が妥当である。

6-3-4 設計指針

「接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の審査項目」に記載の項目が記載されており、かつ記載内容が妥当である。

6-3-5 施工指針

「接着系あと施工アンカーを用いた構造部材審査項目」に記載の項目が記載されており、かつ記載内容が妥当である。

6-3-6 部材製造・品質管理要領

「接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の審査項目」に記載の項目が記載されており、かつ記載内容が妥当である。

6-3-7 各種性能試験

(1) 構造性能確認試験

- ・試験体は、試験体の作成および施工に際して作成した設計指針および施工指針に基づき適切に製作されている。
- ・あと施工アンカーを使用する構造部材および部位ならびに設計指針に記載の内容に照らして、構造性能確認試験の内容が妥当である。

(2) 施工試験

必要に応じて実施した施工試験の内容が、あと施工アンカーを用いた構造部材が所要の性能を満たすことの妥当性が確認できる。

6-4 接着系あと施工アンカーおよび接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の申請概要書記載例

強度指定を受けた接着系あと施工アンカーおよび、当該接着系あと施工アンカーを使用する構造部材・部位等の申請資料記載例を、表 6.4.1 に示す。

表 6.4.1 接着系あと施工アンカー・接着系あと施工アンカーを用いた

構造部材の申請概要書記載例 (1/3)

工事関係	工事名称	〇〇〇改修工事	建物所在地	〇〇市〇〇町〇〇番地〇〇
	工事請負会社 *1	ⒶⒶ建設株式会社		
	現場責任者	〇〇〇〇株式会社〇〇〇部 〇〇 〇〇(資格〇〇〇〇 番号)(未定でも可)		
	工事管理者	〇〇建設株式会社〇〇〇部 〇〇 〇〇(資格〇〇〇〇 番号)		
	接着系あと施工アンカーの製造会社 *2	〇〇〇〇株式会社		
	あと施工アンカー工事会社	〇〇〇〇株式会社		
	あと施工アンカー工事施工管理担当者	未定(資格：あと施工アンカー技術管理士)		
あと施工アンカー工事施工者	未定(資格：第1種あと施工アンカー士) " (資格： ") " (資格： ")			
製品・構成部品関連	接着剤の種類	有機系・無機系	接着剤の方式	注入方式カートリッジ型
	強度指定を受けた製品名	〇〇〇〇		
	接着剤の材質および骨材の材質	主 剤：〇〇〇〇〇〇 ， 硬化剤：〇〇〇〇〇〇 ， ファイラー：〇〇〇〇〇〇 ， 細骨材：〇〇〇〇〇〇		
	付着強度 τ_{fu} (N/mm ²)	$\tau_{fu} = 15 \sqrt{\frac{F}{21}}$ or $10 \sqrt{\frac{F}{21}}$ ここで、 F ：母材の圧縮に対する材料強度(N/mm ²)		
	接着剤および骨材の重量比率と許容差	主 剤：〇〇～〇〇% ， 硬化剤：〇〇～〇〇% ， ファイラー：〇〇～〇〇% ， 細骨材：〇〇～〇〇%		
	硬化後の接着剤の物性	圧縮強さ：〇〇〇N/mm ² ， 圧縮弾性率：〇〇N/mm ² ， 接着強さ：〇〇〇N/mm ² ， 耐アルカリ性：(質量変化率〇〇%以下)		
	母材の種別	普通コンクリート		
	母材の圧縮に対する材料強度の範囲	$F = 〇〇〇\text{N/mm}^2$ 以上 $〇〇〇\text{N/mm}^2$ 以下		
	アンカー筋の材質	鉄筋コンクリート用棒鋼(JISG 3112)		
	アンカー筋の種類・呼び名	SD295A(D〇〇, D〇〇, D〇〇), SD345(D〇〇, D〇〇)		
	アンカー筋の有効埋込み長さ	$7d_a \sim 12d_a$ ただし、300mm以下 d_a ：異形鉄筋の呼び名に用いた数値(mm)		
	持続荷重に対する安全性	$\delta_{long} = 〇〇〇\text{mm}$ (加力方法：〇〇〇〇式)， $\delta_{avr} = 〇〇〇\text{mm}$		
	終局引張耐力算定式	アンカー筋単体の終局引張耐力は、破壊形式に応じて次の(1)式から(3)式による。 $T_{cc} = 0.23 \sqrt{\sigma_B} \cdot A_c \dots (1)$ ， $T_{cb} = \tau_{fu} \cdot \pi \cdot d_a \cdot \ell_e \dots (2)$ ， $T_{mu} = m \sigma_u \cdot s_{ae} \dots (3)$ 記号 T_{cc} ：コーン状破壊するアンカー筋の終局引張耐力計算値(N) σ_B ：試験時のコンクリートの圧縮強度(N/mm ²) A_c ：コーン状破壊面の有効水平投影面積(mm ²)で、はしあき、へりあきが有効埋込み長さ ℓ_e 以上、ピッチが有効埋込み長さ ℓ_e の3倍以上確保された場合、次式による。 $A_c = \pi \cdot \ell_e \cdot (\ell_e + d_a) \dots (4)$ d_a ：アンカー筋の直径(mm)で、異形鉄筋の場合呼び名に用いた数値とする。 T_{cb} ：付着破壊したアンカー筋の終局引張耐力計算値(N) τ_{fu} ：付着強度(N/mm ²)で、次式による。 $\tau_{fu} = 15 \sqrt{\frac{\sigma_B}{21}}$ or $10 \sqrt{\frac{\sigma_B}{21}} \dots (5)$ T_{mu} ：引張破断したアンカー筋の終局引張耐力(N) $m \sigma_u$ ：アンカー筋の規格引張強さ(N/mm ²) s_{ae} ：アンカー筋の公称断面積(mm ²)		
	引張剛性(軸方向変位量)	次の1)および2)による。 1) $\min(2/3 \cdot T_{my}, 0.4T_{cc}, 0.4T_{cb})$ 時における軸方向変位量が〇〇mm以下 2) $\min(T_{my}, 0.6T_{cc}, 0.6T_{cb})$ 時における軸方向変位量が〇〇mm以下 記号 T_{my} ：アンカー筋降伏時引張耐力計算値(N)で、次式による。 $T_{my} = \sigma_y \cdot s_{ae} \dots (6)$ σ_y ：アンカー筋の規格降伏点(N/mm ²) s_{ae} ：アンカー筋の公称断面積(mm ²) T_{cc}, T_{cb} ：(1)式および(2)式による終局引張耐力計算値(N)		

表 6.4.1 接着系あと施工アンカー・接着系あと施工アンカーを用いた

構造部材の申請概要書記載例 (2/3)

製品・構成部品関連	終局せん断耐力算定式	アンカー筋単体の終局せん断耐力は、破壊形式に応じて次の(7)式または(8)式による。 $Q_{mc} = 0.4 \sqrt{E_c \cdot \sigma_B \cdot s_{ae}} \text{ ただし, } 500 \text{ N/mm}^2 \leq \sqrt{E_c \cdot \sigma_B} \leq 900 \text{ N/mm}^2 \dots (7)$ $Q_{mu} = \frac{m\sigma_u}{\sqrt{3}} \cdot s_{ae} \dots (8)$ 記号 Q_{mc} : コンクリートが支圧破壊した接着系あと施工アンカーの終局せん断耐力計算値(N) E_c : 試験時のコンクリートのヤング係数(N/mm ²)で、実測によるか又は圧縮強度より推定してよい。 σ_B : 試験時のコンクリートの圧縮強度(N/mm ²) Q_{mu} : アンカー筋が破断した接着系あと施工アンカーの終局せん断耐力計算値(N) $m\sigma_u$: アンカー筋の規格引張強さ(N/mm ²) s_{ae} : アンカー筋の公称断面積(mm ²)					
	せん断剛性(水平変位量)	次の1)による。 1) $0.6Q_{mc}$ 時および $0.6Q_{mu}$ 時における水平変位量が〇〇mm 以下 記号 Q_{mc}, Q_{mu} : (7)式および(8)式による終局せん断耐力計算値(N)					
許容応力度・材料強度	種類	長期に生じる力に対する許容応力度 (N/mm ²)		短期に生じる力に対する許容応力度 (N/mm ²)		材料強度 (N/mm ²)	
	断面の位置	引張 f_t	せん断 f_s	引張 f_t	せん断 f_s	引張 f_t	せん断 f_s
	アンカー筋の断面	$\sigma_y/1.5$	$\frac{\sigma_y}{1.5\sqrt{3}}$ または $\frac{0.4\sqrt{E_c \cdot F}}{4.5}$ のいずれか小さい方の数値 ただし、 $500 \leq \sqrt{E_c \cdot F} \leq 900$	σ_y	または $\frac{0.4\sqrt{E_c \cdot F}}{2.25}$ のいずれか小さい方の数値 ただし、 $500 \leq \sqrt{E_c \cdot F} \leq 900$	σ_y	または $\frac{0.4\sqrt{E_c \cdot F}}{1.5}$ のいずれか小さい方の数値 ただし、 $500 \leq \sqrt{E_c \cdot F} \leq 900$
	コーン状破壊を生じるコンクリートの断面	$\frac{0.23\sqrt{F}}{4.5}$	—	$\frac{0.23\sqrt{F}}{2.25}$	—	$\frac{0.23\sqrt{F}}{1.5}$	—
	付着破壊を生じるコンクリートの断面	A類 $\frac{15\sqrt{F}}{4.5}$	—	$\frac{15\sqrt{F}}{2.25}$	—	$\frac{15\sqrt{F}}{1.5}$	—
	B類 $\frac{10\sqrt{F}}{4.5}$	—	$\frac{10\sqrt{F}}{2.25}$	—	$\frac{10\sqrt{F}}{1.5}$	—	
[記号] σ_y : アンカー筋の規格降伏点 (N/mm ²) F : 母材の圧縮に対する材料強度 (N/mm ²) E_c : 母材のヤング係数 (N/mm ²)							
施工関連	施工資格者						
	使用する工法の施工経験						
	穿孔方法・穿孔機械						
	施工方向						
	ドリルの径と許容差 穿孔深さと許容差						
	孔内清掃方法						
	接着剤の混合方法、充填方法 および注入量管理方法						
	アンカー筋固着方法・養生方法						
施工時および施工後の環境条件							
施工品質管理							

表 6.4.1 接着系あと施工アンカー・接着系あと施工アンカーを用いた

構造部材の申請概要書記載例 (3/3)

施工 関連	施工資格者 使用する工法の施工経験	
	穿孔方法・穿孔機械	
	施工方向	
	ドリルの径と許容差 穿孔深さと許容差 孔内清掃方法	
	接着剤の混合方法，充填方法 および注入量管理方法	
	アンカー筋固着方法・養生方法	
	施工時および施工後の環境条件	
	施工品質管理	
	構造 部材 関連	適用範囲・適用条件等
接着系あと施工アンカーを用いる 構造部材・部位		
許容耐力，終局耐力の設定 各耐力時の剛性・変形		
接着系あと施工アンカーを用いた 構造部材の構造検討		
各構造部分への影響		
設計指針		
施工指針		
部材製造・品質管理要領		
構造性能確認試験		
施工試験		

[注]*1：接着系あと施工アンカーおよび接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の強度指定を受けた会社
*2：接着系あと施工アンカーの強度指定を受けた製品名称

6-5 接着系あと施工アンカーの母材で定まる許容応力度・材料強度設定のための安全率

6-5-1 安全率設定方針

接着系あと施工アンカーは、既存の建築物のコンクリート(以下、母材という)にドリルを用いて穿孔し、接着剤を投入し攪拌混合した後にアンカー筋を固着することから、母材で決定される引張やせん断に対する許容応力度および材料強度の設定に際しては、先付け鉄筋とは異なる安全率を考慮する必要があると考える。

以下に、母材で長期許容耐力が決定される場合の長期許容応力度設定の際に考慮すべき安全率について、検討すべき事項を記載する。なお、ここで検討する安全率は、先付け鉄筋のコンクリートに対する長期許容付着応力度の安全率3に乘じる数値である。また、短期許容応力度に対しては安全率2に、材料強度に対しては安全率1に対して乘じる数値である。

6-5-2 安全率設定に際して考慮する項目

母材で決定される接着系あと施工アンカーの許容応力度および材料強度を設定するために考慮する安全率の設定に際して、下記の4つの係数を考慮する。

なお、長期的に作用する持続荷重によるクリープは、変形増大係数で考慮するとして、ここでは考慮しないこととする。

$$F_{safe} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \text{ ----- (6.5.2.1) 式}$$

記号 F_{safe} : 母材で定まる接着系あと施工アンカーの許容応力度および材料強度設定に用いる部分安全率(≥ 1.0)

α_1 : 材料係数(設計に用いる母材の圧縮強度(以下、材料強度 F という)の設定の信頼性に関する低減係数の逆数)

α_2 : ひび割れ係数(施工後の外力によるひび割れ発生による低減係数の逆数)

α_3 : 施工係数(施工の難易度、施工品質による低減係数の逆数)

α_4 : 設計係数(あと施工アンカーに生じる応力の算定精度による低減係数の逆数)

6-5-3 各低減係数の検討

(1) 材料係数 α_1

接着系あと施工アンカーのアンカー筋埋込み部のコンクリートで定まる許容応力度(許容引張応力度、許容せん断応力度)および材料強度の設定に際して、考慮すべき安全係数のうちの材料係数 α_1 を1.0とするため、アンカー筋定着部のコンクリートの材料強度設定方法を以下の方法にて一義的に定めることとする。

1) アンカー筋埋込み部のコンクリートのコア採取と圧縮強度実施不要の条件

下記の条件を満たす場合は、アンカー筋埋込み部近傍からのコンクリートのコア採取と圧縮強度実施は不要とし、コンクリートの材料強度 F は設計基準強度 F_c を用いてよいこととする。

【条件】 アンカー筋埋込み部の構造体コンクリートの圧縮強度のデータが有り、圧縮強度の平均値が呼び強度以上かつ、個々の圧縮強度が呼び強度の0.85倍以上である。

2) コア採取および圧縮強度試験の実施

上記条件を満たさない場合、コンクリートコアを採取し圧縮強度試験を行うこととする。

3) コア採取位置と個数

コンクリートコア採取位置は、接着系あと施工アンカーを埋め込む部材の埋込み部近傍より

採取することを原則とするが、採取が困難な場合は埋込み部近傍の部材から採取することも許容する。採取個数は、コンクリートコアの直径に応じて表 6.5.3.1 による。

表 6.5.3.1 コンクリートコア直径と採取個数 *1

粗骨材の最大粒径	コンクリートコア直径 (mm)	最小採取個数
粗骨材の最大粒径が 25 mm の場合 又は、最大寸法が不明の場合	75 以上	3
粗骨材の最大寸法が 20 mm の場合	60 以上	3

[注]*1：同一種別・同一設計基準強度の場合

4) 材料係数 α_1 およびコンクリートの材料強度の設定

材料係数 α_1 およびコンクリートの材料強度の設定は、下記のいずれかによる。

- (a) 接着系あと施工アンカーを埋め込む構造部材もしくは当該構造部材近傍よりコンクリートコアを 6 個以上採取^{6.1)}した圧縮強度試験結果が得られた場合、次式により、設計に用いるコンクリートの材料強度 F を設定し、材料係数 α_1 は 1.0 としてよい。

$$F = \min(X_{mean} - 1.0 \cdot s^*, F_c) \text{ ----- (6.5.3.1) 式}$$

- 記号 F : 接着系あと施工アンカーの設計に用いるコンクリートの材料強度 (N/mm²)
 X_{mean} : 接着系あと施工アンカーを使用する部材もしくは部材近傍より採取したコンクリートコアの圧縮強度の平均値 (N/mm²)
 s : コア圧縮強度の標準偏差 (N/mm²) で、次式による。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_{mean} - X_i)^2}{N-1}} \text{ ----- (6.5.3.2) 式}$$

- X_i : i 番目のコンクリートコアの圧縮強度 (N/mm²)
 N : 圧縮強度試験を実施したコンクリートコアの個数
 F_c : アンカー筋埋込み部のコンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

[注]*1：国土交通省：あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針，pp.1-1～1-3，平成 18 年 7 月

- (b) 接着系あと施工アンカーを埋め込む構造部材もしくは当該構造部材近傍よりコンクリートコアを 3～5 個を採取し圧縮強度試験結果が得られた場合、次式により設計に用いるコンクリートの材料強度 F を設定し、材料係数 α_1 は 1.0 としてよい。

$$F = \min(X_{mean} - t \cdot s, F_c) \text{ ----- (6.5.3.3) 式}$$

- 記号 t : 片側不良率 0.05 (95% 信頼下限) を与える係数で、表 6.5.3.2 による。

表 6.5.3.2 95% 信頼下限値を与える係数 t

コンクリートコア本数 N	自由度 ($N-1$)	係数 t の値
3	2	2.920
4	3	2.353
5	4	2.132

(2) ひび割れ係数 α_2

施工後の外力によって接着系あと施工アンカーのアンカー筋埋込み部周囲のコンクリートにひび割れが発生し、接着系あと施工アンカーの耐力が低下する可能性がある。ひび割れ発生の要因としては、乾燥収縮や温度伸縮によるもの、固定荷重や積載荷重などの長期荷重によるもの、地震荷重によるものなどが考えられる。

一般的に、建築物の構造躯体の表層には仕上げ材が施されており、供用期間中の定期点検において、あと施工アンカーが埋め込まれた構造部材に発生したひび割れを通常行われる目視による検査で発見することは困難である。

そこで、ここでは、乾燥収縮・温度伸縮、長期荷重などにより常時の状態でコンクリートに生ずる可能性がある 0.3 mm 程度までを想定したひび割れによる影響をあらかじめ許容応力度および材料強度の安全率に考慮することにした。具体には、せん断力によるコンクリートの支圧破壊、引張力によるコーン状破壊および付着破壊に対するひび割れ係数 α_2 として、1.5 とすることにした。

$\alpha_2=1.5$ に設定した根拠としては、ACI の規準では、ひび割れ有りの場合の耐力はひび割れ無しの場合の 1/1.4 にしていること、ひび割れによる耐力への影響を確認した既往の接着系あと施工アンカーの引張試験において、ひび割れ幅が 0.3 mm 程度の場合で平均的には約 1/2 に低下していることなどによった。それらを付録 5 に示す。なお、ひび割れによる耐力の影響については、その幅によっても異なり、必要に応じて実験により検証する必要がある。

なお、ここでのひび割れ係数には、地震荷重によりアンカー筋埋込み部周囲のコンクリートに生じるひび割れによる影響は考慮していないことから、地震時にアンカー筋埋込み部周囲のコンクリートにひび割れが生じる可能性がある場合には、構造計算における部材耐力の算定においてひび割れによる耐力低減を適宜考慮する必要がある。また、地震時にひび割れが生じた場合は、適切に補修する必要がある。

(3) 施工係数 α_3

施工係数は、適切な施工および施工品質管理が行われていることを確認できた場合において、 $\alpha_3=1.0$ とすることができる。適切な施工および施工品質管理が行われていることの確認方法の例として、本報 5 章 5-6-1 節に記載の「接着系あと施工アンカー施工品質管理指針(案)」に従って施工が行われ、施工品質管理の記録が残されていることとする。なお、同等の施工品質管理を行う場合は、これによることもできる。

(4) 設計係数 α_4

許容応力度設計体系につき、 $\alpha_4=1.0$ とする。

6-6 新設スラブ上端筋の定着に接着系あと施工アンカーを使用する場合の母材の材料強度の設定および所要定着長さの検討

6-6-1 はじめに

既存壁式 RC 造建物の改修に伴い RC 造スラブを新設する場合、新設スラブの鉄筋の定着に接着系あと施工アンカーを使用する場合、アンカー筋の所要定着長さの計算に用いるアンカー筋定着部のコンクリートの材料強度 F の設定およびアンカー筋の所要有効埋込み長さの計算例を示す。

なお、ここで示すのは、コンクリートコア採取とコア圧縮強度より、アンカー筋埋込み部のコンクリートの材料強度を設定する場合の計算例である。また、アンカー筋埋込み部のコンクリートの設計基準強度を $17.6 \text{ N/mm}^2 (180 \text{ kg/cm}^2)$ とする。

6-6-2 アンカー筋定着部のコンクリートの材料強度 F の設定

(1) コンクリートコアの採取と圧縮強度試験結果

アンカー筋埋込み部近傍のコンクリートより採取したコンクリートコアの形状および圧縮強度試験結果を、表 6.6.2.1 に示す。

表 6.6.2.1 採取したコンクリートコアの形状と圧縮強度試験結果

コア No.	直径 (mm)	整形後高さ (mm)	高さ/直径	補正係数	断面積 (mm ²)	質量 (g)	かさ比重 (t/m ³)	最大荷重 (kN)	圧縮強度 (N/mm ²)
1	76.1	154.5	2.030	1.000	4,548.4	1,630	2.320	161.3	35.5
2	76.1	152.9	2.009	1.000	4,548.4	1,597	2.296	145.9	32.1
3	76.1	152.2	2.000	1.000	4,548.4	1,592	2.300	128.9	28.3
4	76.1	154.5	2.030	1.000	4,548.4	1,608	2.288	190.2	41.8

(2) コンクリートコア圧縮強度試験結果より材料強度 F の設定例

表 6.6.2.1 より、コア圧縮強度の平均値と標準偏差は、下記の通りとなる。

・コア圧縮強度の平均値： $X_{mean} = (35.5 + 32.1 + 28.3 + 41.8) / 4 = 34.4 \text{ N/mm}^2$

・コア圧縮強度の標準偏差： $s = \sqrt{\frac{(34.4-35.5)^2 + (34.4-32.1)^2 + (34.4-28.3)^2 + (34.4-41.8)^2}{4-1}}$
 $= 5.73 \text{ N/mm}^2$

コンクリートコアの圧縮強度のデータが 4 個と 6 個未満であることから、母材の材料強度 F は次のとおりで、設計基準強度 F_c を採用する。

$$F = X_{mean} - t \cdot s = 34.4 - 2.353 \times 5.73 = 22.0 \text{ N/mm}^2 > F_c (= 17.6 \text{ N/mm}^2)$$

$$\therefore F = F_c = 17.6 \text{ N/mm}^2$$

6-6-3 新設スラブ上端引張鉄筋の定着に用いるアンカー筋の計算

(コーン状破壊の検討を行う場合)

新設スラブに配置する上端筋の定着用アンカー筋の必要断面積、径、本数、間隔ならびに所要有効埋込み長さを計算する。なお、新設スラブの荷重(固定荷重、仕上げ荷重、積載荷重)による設計用せん断力に対して配置するせん断抵抗アンカー筋は、別途検討の上配置するが、ここでは計算省略する。

(1) 計算条件

・埋込み部分のコンクリートの材料強度： $F = 17.6 \text{ N/mm}^2$

- ・ アンカー筋の種別, 呼び名 : SD295A, D13
- ・ 使用する接着系あと施工アンカーの接着剤の基準付着強度 : $\tau_{fu0} = 15 \text{ N/mm}^2$
- ・ 接着系あと施工アンカー埋込み部 : 既存耐力壁とスラブとの交差部 (耐力壁厚 180 mm, 既存スラブ厚さ 150 mm) (図 6. 6. 3. 1)
- ・ 増設スラブ : 厚さ 200 mm, 幅 1.0 m, 内法長さ 4.5 m
- ・ 増設スラブ単位重量 : 7.3 kN/m^2 (固定荷重 4.8 kN/m^2 + 仕上荷重 0.7 kN/m^2 + 積載荷重 1.8 kN/m^2)

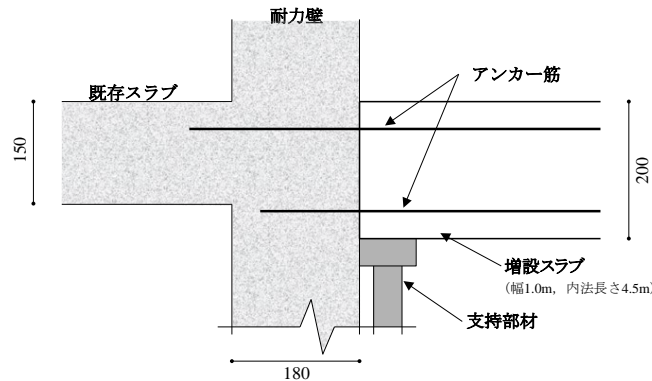


図 6. 6. 3. 1 増設スラブとアンカー筋配置等

(2) アンカー筋の必要断面積および本数ならびに引張応力度

1) 両端固定一方向スラブの端部上端固定モーメント

$$M_L = \frac{1}{12} w \cdot \ell^2 = \frac{1}{12} \times 7.3 \times 4.5^2 = 12.32 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

2) 必要上端鉄筋断面積

$$a_t = M_L / (l_f \cdot j) = 12.32 \times 10^6 / \{195 \times 7/8 \times (200 - 37)\} = 443.0 \text{ mm}^2 \Rightarrow 5\text{-D13}, @200 \text{ と設定}$$

3) アンカー筋に生じる引張応力度

$${}_L \sigma_t = M_L / (\Sigma a_t \cdot j) = 12.32 \times 10^6 / \{5 \times 127 \times 7/8 \times (200 - 37)\} = 136.1 \text{ N/mm}^2$$

(3) アンカー筋有効埋込長さの検討

1) 検討式

アンカー筋に生じる長期荷重時引張力に対して, (6. 6. 3. 1) 式および (6. 6. 3. 2) 式を満たすに必要な有効埋込み長さを算定する。

$${}_D T_{L1} < T_{AL2} \quad \dots \dots \dots (6. 6. 3. 1) \text{ 式}$$

$${}_D T_{L1} < T_{AL3} \quad \dots \dots \dots (6. 6. 3. 2) \text{ 式}$$

記号 ${}_D T_{L1}$: アンカー筋に生じる長期荷重時引張力 (N) で, 次式による。

$${}_D T_{L1} = {}_L \sigma_t \cdot a_t \quad \dots \dots \dots (6. 6. 3. 3) \text{ 式}$$

${}_L \sigma_t$: アンカー筋に生じる長期荷重時引張応力度 (N/mm²)

a_t : アンカー筋の断面積 (mm²)

T_{AL2} : アンカー筋の長期許容付着耐力 (N) で, 次式による。

$$T_{AL2} = (\tau_{fu} / F_{safe}) \cdot \pi \cdot d_a \cdot \ell_e \quad \dots \dots \dots (6. 6. 3. 4) \text{ 式}$$

τ_{fu} : コンクリートの材料強度に対応する接着系あと施工アンカーの付着強度 (N/mm²) で, 次式による。

$$\tau_{fu} = \tau_{fu0} \times \sqrt{\frac{F}{21}} \quad \dots \dots \dots (6. 6. 3. 5) \text{ 式}$$

- τ_{fu0} : 使用する接着系あと施工アンカー接着剤の基準付着信頼強度 (N/mm²)
- F : アンカー筋を埋め込むコンクリートの材料強度 (N/mm²)
- F_{safe} : 安全率で, 長期荷重を負担する部材の主筋にアンカー筋を使用する場合は 4.5 とする。
- d_a : アンカー筋に用いる異形鉄筋の呼び名に用いた数値 (mm)
- ℓ_e : アンカー筋の有効埋込み長さ (mm)
- T_{AL3} : アンカー筋の長期許容コーン状破壊耐力 (N) で, 次式による。

$$T_{AL3} = 0.23\sqrt{F}/F_{safe} \cdot A_c \dots\dots\dots (6.6.3.6) \text{ 式}$$
- A_c : コーン状破壊面の有効水平投影面積 (mm²)

2) (6.6.3.1) 式を満たすに必要な有効埋込み長さ

(6.6.3.1) 式を満たすに必要なアンカー筋の有効埋込み長さ ℓ_e は, 次のとおりとなる。

$$\begin{aligned} \ell_e \geq L \sigma_t \cdot a_t / \{ (\tau_{fu}/F_{safe}) \cdot \pi \cdot d_a \} &= 136.1 \times 127 / \{ (15.0 \times \sqrt{\frac{17.6}{21}} / 4.5) \times \pi \times 13 \} \\ &= 17\,285 / (3.05 \times \pi \times 13) = 138.8 \text{ mm} \Rightarrow 194 \text{ mm と設定} \end{aligned}$$

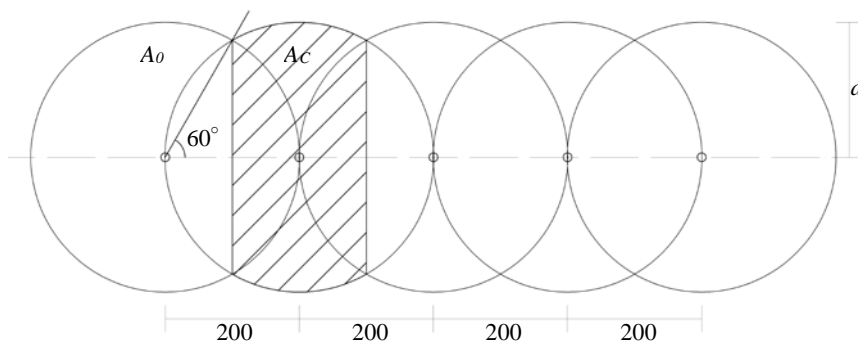
3) 有効埋込み長さ 194 mm, アンカー筋ピッチ 200 mm の場合の T_{AL3} の算定

図 6.6.3.2 に示す斜線部のアンカー筋のコーン状破壊面の面積は, 次のとおりとなる。

- ・ 長方形部分の面積 : $A_{c1} = 200 \times 200 \times \sin 60^\circ \times 2 = 69\,280 \text{ mm}^2$
- ・ 扇上部の弦部分の面積 : $A_{c2} = \pi \times 200^2 \times 60 / 360^\circ - 200 \times 373.2 / 2 = 20\,943 - 17\,320 = 3\,624 \text{ mm}^2$
- ・ コーン状破壊面の有効水平投影面積 : $A_c = A_{c1} + 2A_{c2} = 69\,280 + 2 \times 3\,624 = 76\,528 \text{ mm}^2$

図 6.6.3.2 に示す左側のアンカー筋のコーン状破壊面の有効水平投影面積は, 次のとおりとなる。

$$A_0 = \pi \times 200^2 - \pi \times 200^2 \times 1/6 \times 2 + 1/2 \times 173.2 \times 100 \times 2 = 125\,663 - 41\,888 + 17\,320 = 101\,095 \text{ mm}^2$$



[記号] $a : \ell_e + d_a/2 = 194 + 13/2 = 200.5 \text{ mm} \Rightarrow 200 \text{ mm}$

図 6.6.3.2 コーン状破壊面の有効投影面積 A_c の算定

アンカー筋 5 本のコーン状破壊面の有効水平投影面積の和は, 次のとおりとなる。

$$\Sigma A = 2A_0 + 3 \times A_c = 2 \times 101\,095 + 3 \times 76\,528 = 431\,774 \text{ mm}^2$$

アンカー筋 5-D13 のコーン状破壊に対する長期許容引張耐力は, 次の通りとなる。

$$T_{AL3} = 0.23\sqrt{F}/F_{safe} \cdot \Sigma A = 0.23 \times \sqrt{17.6}/4.5 \times 431\,774 = 0.214 \times 431\,774 = 92\,399 \text{ N}$$

4) 計算結果

アンカー筋 5-D13 に生じる長期荷重時引張力は, 次の通りであり, $\Sigma_D T_L < T_{LA3}$ より OK となる。

$$\Sigma_D T_L = M_L / j = 12.32 \times 10^6 / (163 \times 7/8) = 86\,381 \text{ N} < 92\,399 \text{ N}$$

6-6-4 新設スラブ上端引張鉄筋の定着に用いるアンカー筋の計算

(各種合成構造設計指針による計算)

6-6-3 項と同様に、新設スラブに配置する上端筋の定着用アンカー筋の必要断面積、径、本数、間隔ならびに所要有効埋込み長さを計算する。なお、新設スラブの荷重(固定荷重、仕上げ荷重、積載荷重)による設計用せん断力に対して配置するせん断抵抗アンカー筋は、別途検討の上配置するが、ここでは計算省略する。

(1) 計算条件

- ・埋込み部分のコンクリートの材料強度： $F = 17.6 \text{ N/mm}^2$
- ・アンカー筋の種別、呼び名：SD295A, D13
- ・使用する接着系あと施工アンカーの接着剤の基準付着強度： $\tau_{fu0} = 15 \text{ N/mm}^2$
- ・接着系あと施工アンカー埋込み部：既存耐力壁とスラブとの交差部(図 6.6.3.1)
- ・増設スラブ：厚さ 200 mm, 幅 1.0 m, 内法長さ 4.5 m
- ・増設スラブ単位重量：7.3 kN/m²

(2) アンカー筋の必要断面積および本数ならびに引張応力度

1) 両端固定一方向スラブの端部上端固定モーメント

$$M_L = \frac{1}{12} w \cdot \ell^2 = \frac{1}{12} \times 7.3 \times 4.5^2 = 12.32 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

2) 必要上端鉄筋断面積

$$a_t = M_L / (l_f \cdot j) = 12.32 \times 10^6 / \{195 \times 7/8 \times (200 - 37)\} = 443.0 \text{ mm}^2 \Rightarrow 5\text{-D13, @200 と設定}$$

3) アンカー筋に生じる引張応力度

$${}_L \sigma_t = M_L / (\Sigma a_t \cdot j) = 12.32 \times 10^6 / \{5 \times 127 \times 7/8 \times (200 - 37)\} = 136.1 \text{ N/mm}^2$$

(3) アンカー筋有効埋込長さの検討

1) 検討式

接着系アンカーの破壊モードは、図 6.6.4.1 に示すように、有効埋込み長さ(ℓ_e)の違いによりコンクリートのコーン状破壊領域が異なる様相を示す。有効埋込み長さが $10d_a$ (d_a : アンカー筋の径)程度まではコーン状破壊モードが支配的となる様相を示すが、 $10d_a$ より長くなるとコーン状破壊領域は小さくなり、付着破壊モードが顕著となってくる。接着系あと施工アンカー筋の設計において、有効埋込み長さを $10d_a$ 程度とした場合、コンクリートのコーン状破壊と付着破壊耐力がほぼ近い値となる。さらに、へりあき寸法、群効果による耐力の低減を考慮する必要があるため、コーン状破壊の有効水平投影面積を減ずることにより評価することは有効な手段である。しかし、 ℓ_e が $10d_a$ を超える場合、図 6.6.4.1 に示すように表面的にはコーン状破壊となっているが、あと施工アンカーの付着力により耐力が決定される。したがって、本設計例のように有効埋込み長さが $10d_a$ を超えるような接着系アンカーの耐力評価は、アンカー筋の降伏により決まる耐力と付着力により決まる耐力で評価することとし、へりあき寸法、群効果による耐力の低減はアンカー筋とコンクリートの付着強度を低減することにより評価できる。

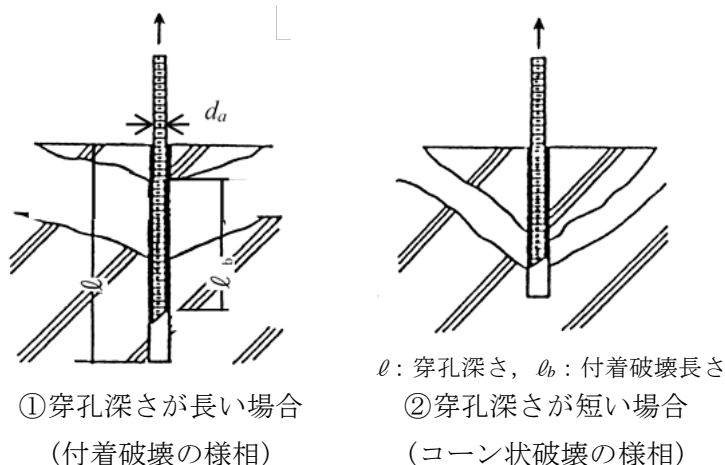


図 6.6.4.1 接着系あと施工アンカーの有効埋込み長さの違いによる破壊モード

アンカー筋に生じる長期荷重時引張力に対して、(6.6.4.1)式を満たすに必要な有効埋込み長さを算定する。

$${}_D T_{L1} < T_{AL2} \quad \dots\dots\dots (6.6.4.1) \text{式}$$

記号 ${}_D T_{L1}$: アンカー筋に生じる長期荷重時引張力(N)で、次式による。

$${}_D T_{L1} = {}_L \sigma_t \cdot a_t \quad \dots\dots\dots (6.6.4.2) \text{式}$$

${}_L \sigma_t$: アンカー筋に生じる長期荷重時引張応力度(N/mm²)

a_t : アンカー筋の断面積(mm²)

T_{AL2} : アンカー筋の長期許容付着耐力(N)で、次式による。

$$T_{AL2} = \tau_a / F_{safe} \cdot \pi \cdot d_a \cdot \ell_{ce} \quad \dots\dots\dots (6.6.4.3) \text{式}$$

τ_a : へりあきおよびアンカー筋のピッチを考慮した接着系アンカーの引張力に対する付着強度で(6.6.4.4)式による。

$$\tau_a = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \tau_{fu} \quad \dots\dots\dots (6.6.4.4) \text{式}$$

α_n : へりあきおよびアンカー筋のピッチによる付着強度の低減係数であり、(6.6.4.5)式による($n=1, 2, 3$)。最も小さい寸法となる2面までを考慮する。

$$\alpha_n = \left\{ 0.5 \left(\frac{c_n}{\ell_e} \right) + 0.5 \right\} \quad \dots\dots\dots (6.6.4.5) \text{式}$$

ただし、 $(c_n / \ell_e) \geq 1.0$ の場合は $(c_n / \ell_e) = 1.0$ 、 $\ell_a \geq 10d_a$ の場合は $\ell_e = 10d_a$ とする。

c_n : へりあき寸法、または、アンカー筋ピッチ a の 1/2 で $c_n = a_n / 2$ ($n=1 \sim 3$) とする。最も小さい寸法となる2面までを考慮する(図6.6.4.2参照)。(mm)

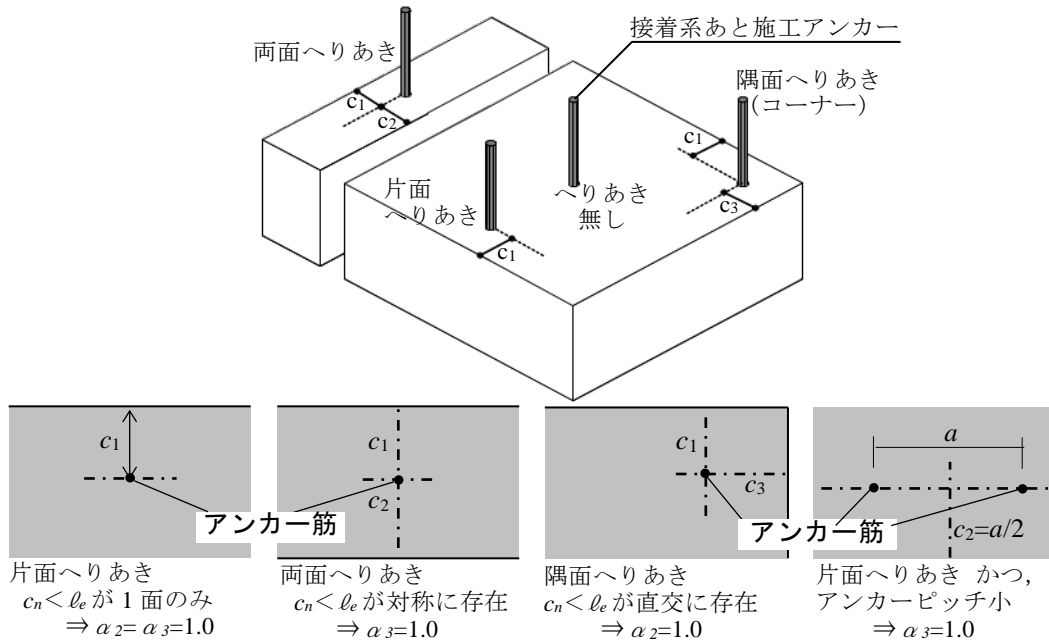


図 6. 6. 4. 2 接着系あと施工アンカーのへりあき面とへりあき寸法

τ_{fu} : コンクリートの材料強度に対応する接着系あと施工アンカーの付着強度 (N/mm²)で、次式による。

$$\tau_{fu} = \tau_{fu0} \times \sqrt{\frac{F}{21}} \dots\dots\dots (6. 6. 4. 6) \text{式}$$

- τ_{fu0} : 使用する接着系あと施工アンカーの接着剤の基準付着信頼強度 (N/mm²)
- F : アンカー筋を埋め込むコンクリートの材料強度 (N/mm²)
- F_{safe} : 安全率で、長期荷重を負担する部材の主筋にアンカー筋を使用する場合は 4.5 とする。
- d_a : アンカー筋に用いる異形鉄筋の呼び名に用いた数値 (mm)
- l_e : アンカー筋の有効埋込み長さ (mm)
- l_{ce} : アンカーボルトの強度算定用埋込み長さで、 $l_{ce} = l_e - 2d_a$ とする。(mm)

2) (6. 6. 4. 1) 式を満たすに必要な有効埋込み長さ

(6. 6. 4. 1) 式を満たすに必要なアンカー筋の有効埋込み長さ l_e は、次のとおりとなる。

(a) $\tau_{fu0} = 10 \text{ N/mm}^2$, $F_{safe} = 4.5$ の場合、ピッチ $a = 200 \text{ mm} \Rightarrow l_e \geq 292 \text{ mm} (22.5d_a)$

アンカー筋が耐力壁に定着されているとすると、付着強度の低減はアンカー筋ピッチのみとなる。

$a = 200 \text{ mm}$, $c_1 = c_2 = a/2 = 200/2 = 100$, $\alpha_1 = \alpha_2 = 0.5 \times 100/130 + 0.50 = 0.885$, $\tau_a/F_{safe} = 2.03 \text{ N/mm}^2$

(6. 6. 4. 1) 式より、

$$\begin{aligned}
 {}_D T_{L1} \leq T_{AL2} &= \tau_a/F_{safe} \cdot \pi \cdot d_a \cdot l_{ce} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \tau_{fu}/F_{safe} \cdot \pi \cdot d_a \cdot l_{ce} \\
 &= \left\{ 0.5 \left(\frac{c_n}{l_e} \right) + 0.5 \right\} \times \tau_{fu0} \times \sqrt{\frac{F}{21}} / F_{safe} \cdot \pi \cdot d_a \cdot l_{ce}
 \end{aligned}$$

$$136.1 \times 127 \leq \left\{ 0.5 \times \left(\frac{100}{\ell_e} \right) + 0.5 \right\} \times \left\{ 0.5 \times \left(\frac{100}{\ell_e} \right) + 0.5 \right\} \times 10 \times \sqrt{\frac{17.6}{21}} / 4.5 \times 3.14 \times 13 \times (\ell_e - 2 \times 13)$$

ただし、 $\ell_e \geq 10d_a$ となることから $\ell_e = 10d_a = 130 \text{ mm}$ とする。

$$\leq 0.885 \times 0.885 \times 2.03 \times 3.14 \times 13 \times (\ell_e - 2 \times 13)$$

(b) $\tau_{fu0} = 15 \text{ N/mm}^2$, $F_{safe} = 4.5$ の場合, ピッチ $a = 200 \text{ mm} \Rightarrow \ell_e \geq 204 \text{ mm} (15.7d_a)$

$a = 200 \text{ mm}$, $c_1 = c_2 = a/2 = 200/2 = 100$, $\alpha_1 = \alpha_2 = 0.5 \times 100/130 + 0.50 = 0.885$, $\tau_a/F_{safe} = 3.05 \text{ N/mm}^2$

(c) $\tau_{fu0} = 10 \text{ N/mm}^2$, $F_{safe} = 4.5$ の場合, ピッチ $a = 300 \text{ mm} \Rightarrow \ell_e = 235 \text{ mm} (18.1d_a)$

アンカー筋のへりあき, はしあき, ピッチによる付着強度の低減は無い。

$a = 300 \text{ mm}$, $c = a/2 = 300/2 = 150 \geq 130 \text{ mm} (10d_a)$, $\tau_a/F_{safe} = 2.03 \text{ N/mm}^2$

(d) $\tau_{fu0} = 15 \text{ N/mm}^2$, $F_{safe} = 4.5$ の場合, ピッチ $a = 300 \text{ mm} \Rightarrow \ell_e = 165 \text{ mm} (12.7d_a)$

アンカー筋のへりあき, はしあき, ピッチによる付着強度の低減は無い。

$a = 300 \text{ mm}$, $c = a/2 = 300/2 = 150 \geq 130 \text{ mm} (10d_a)$, $\tau_a/F_{safe} = 3.05 \text{ N/mm}^2$

3) 計算結果

アンカー筋 5-D13 に生じる長期荷重時引張力は, 次の通りである。ピッチ 200 mm で接着材の基準信頼付着強度を 15 N/mm^2 とすると, $\Sigma_D T_L < T_{LA2}$ となる定着長さの最小値は 204 mm ($\ell_e = 15.7d_a$) となり, 基準信頼付着強度を 10 N/mm^2 とすると 292 mm ($\ell_e = 22.5d_a$) となる。

6-7 既存耐力壁開口設置に伴う開口際の縦補強筋に接着系あと施工アンカーを使用する場合の母材の材料強度の設定および所要定着長さの検討

6-7-1 はじめに

既存壁式 RC 造建物の改修に伴い、既存 RC 造壁にドア開口を新設する場合、開口際に開口補強筋を配筋する必要がある。ここでは、このような場合に、縦筋の床梁への定着に接着系あと施工アンカーを使用する場合の、アンカー筋の所要定着長さの計算に用いるアンカー筋定着部のコンクリートの材料強度 F の設定およびアンカー筋の所要有効埋込み長さの計算例を示す。

なお、ここでは、本事業で実施した部材実験で想定した部位を対象とした計算例である。ここでは、部材実験時の材料強度確認のために試験体製作時に採取した円柱供試体による材料試験結果をコンクリートコア採取によるものと見立てて、アンカー筋埋込み部のコンクリートの材料強度を設定する。また、アンカー筋埋込み部のコンクリートの設計基準強度は、 21 N/mm^2 とする。

6-7-2 アンカー筋定着部のコンクリートの材料強度 F の設定

(1) コンクリートコアの採取と圧縮強度試験結果

アンカー筋埋込み部近傍より採取したコンクリートコアと見立てた、試験体製作時に採取して同一養生した円柱供試体の形状および圧縮強度試験結果を、表 6.7.2.1 に示す。

表 6.7.2.1 円柱供試体の形状と圧縮強度試験結果

供試体 No.	直径* (mm)	高さ* (mm)	断面積 (mm ²)	最大荷重 (kN)	圧縮強度 (N/mm ²)
1	100.2	200.0	7881.5	210.4	26.7
2	100.4	200.0	7913.0	204.6	25.8
3	100.2	200.0	7889.4	204.6	25.9
4	100.2	200.0	7881.5	203.6	25.8
5	100.0	200.0	7857.9	215.0	27.4
6	100.2	200.0	7881.5	216.4	27.4
7	100.0	200.0	7857.9	208.0	26.5
8	100.1	200.0	7869.7	204.6	26.0
9	100.1	200.0	7869.7	215.6	27.4
平均値					26.6

*)円柱供試体の直径は実測値、高さは型枠寸法とした。

(2) コンクリート圧縮強度試験結果による材料強度 F の設定

表 6.7.2.1 より、圧縮強度の平均値と標準偏差は、下記の通りとなる。

・圧縮強度の平均値： $X_{mean} = 26.6 \text{ N/mm}^2$

・圧縮強度の標準偏差： $s = \sqrt{\frac{(26.7-26.6)^2+(25.8-26.6)^2+\dots+(27.4-26.6)^2}{9-1}} = 0.70$

データが 9 個で 6 個以上あることから、母材の材料強度 F は次のとおり (係数は 1.0) で、設計基準強度 F_c を採用する。

$$F = \min(X_{mean} - 1.0 \cdot s, F_c) = \min(26.6 - 1.0 \times 0.7, 21) = \min(25.9, 21) = 21 \quad \therefore F = F_c = 21.0 \text{ N/mm}^2$$

6-7-3 開口補強筋の定着に用いる接着系あと施工アンカーの所要有効埋込み長さの計算

(1)計算条件

- ・埋込み部分のコンクリートの材料強度： $F=21.0 \text{ N/mm}^2$
- ・アンカー筋の種別，呼び名：SD345，D16
- ・アンカー筋に生じる短期荷重時引張応力度： $s \sigma_t = s f_t = 345 \text{ N/mm}^2$
- ・使用する接着系あと施工アンカーの接着剤の基準付着強度： $\tau_{fu0} = 15 \text{ N/mm}^2$
- ・新規に開口を設ける耐力壁の厚さ 180 mm，アンカー筋の間隔 80 mm

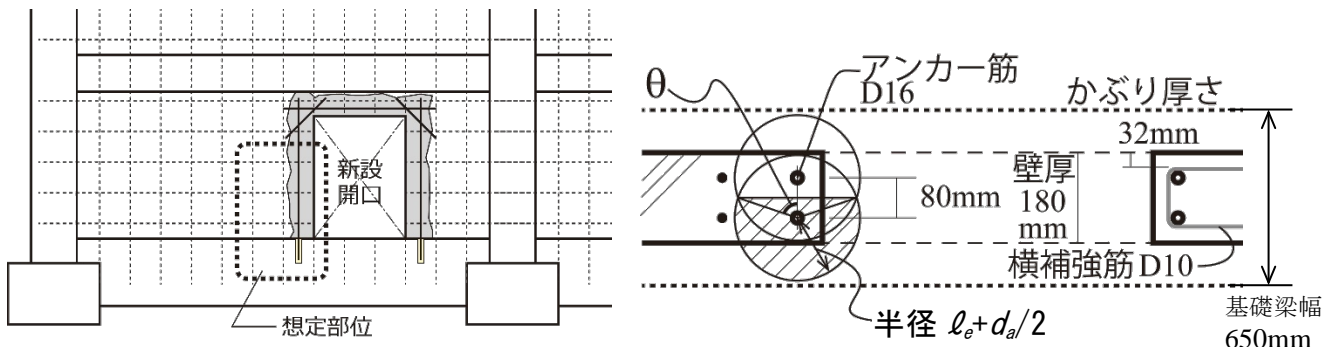


図 6.7.3.1 想定する部材およびアンカー筋配置等

(2)検討式

アンカー筋に生じる短期許容引張耐力に対して(6.7.3.1)式を満たすように有効埋込み長さを確保し，(6.7.3.2)式を満たすことを確認する。

$${}_D T_{S1} \leq T_{AS2} \quad \dots \dots \dots (6.7.3.1) \text{ 式}$$

$${}_D T_{S1} \leq T_{AS3} \quad \dots \dots \dots (6.7.3.2) \text{ 式}$$

記号 ${}_D T_{S1}$: アンカー筋に生じる短期荷重時引張力(N)で，次式による。

$${}_D T_{S1} = s f_t \cdot a_t = 345 \times 199 = 68\,655 \text{ N}$$

T_{AS2} : アンカー筋の短期許容付着耐力(N)で，次式による。

$$T_{AS2} = (\tau_{fu} / F_{safe}) \cdot \pi \cdot d_a \cdot \ell_e \quad \dots \dots \dots (6.7.3.3) \text{ 式}$$

τ_{fu} : コンクリートの材料強度に対応する接着系あと施工アンカーの付着強度(N/mm²)で，次式による。

$$\tau_{fu} = \tau_{fu0} \times \sqrt{\frac{F}{21}} \quad \dots \dots \dots (6.7.3.4) \text{ 式}$$

τ_{fu0} : 使用する接着系あと施工アンカー接着剤の基準付着信頼強度(N/mm²)

F : アンカー筋を埋め込むコンクリートの材料強度(N/mm²)

F_{safe} : 安全率で，短期荷重を負担する部材の主筋にアンカー筋を使用する場合は 2.25 とする。

d_a : アンカー筋に用いる異形鉄筋の呼び名に用いた数値(mm)

ℓ_e : アンカー筋の有効埋込み長さ(mm)

T_{AS3} : アンカー筋の短期許容コーン状破壊耐力(N)で，次式による。

$$T_{AL3} = 0.23 \sqrt{F} / F_{safe} \cdot A_c \quad \dots \dots \dots (6.7.3.5) \text{ 式}$$

A_c : コーン状破壊面の有効水平投影面積(mm²)

(3) 有効埋込み長さの検討

(6.7.3.1) 式を満たすに必要なアンカー筋の有効埋込み長さ ℓ_e は、次のとおりとなる。

$$\begin{aligned} \ell_e &\geq sf_t \cdot a_t / \{ (\tau_{fu} / F_{safe}) \cdot \pi \cdot d_a \} = 68\,655 / \{ (15.0 \times \sqrt{\frac{21}{21}} / 2.25) \times \pi \times 16 \} \\ &= 68\,655 / (5.0 \times \pi \times 16) = 204.9 \text{ mm} \end{aligned}$$

(6.7.3.2) 式を満たすに必要なアンカー筋の有効埋込み長さの算定にあたっては、有効水平投影面積の算出において、重複部分の算出のための角度が定まらないため有効埋込み長さを算出することができない。そこで、収束計算により、必要な有効埋込み長さを求め、(6.7.3.2) 式を満たすことを確認する。

$$\ell_e = 273.2 \text{ mm} \text{ とすると, } \ell_e + d_a / 2 = 273.2 + 16 / 2 = 281.2 \text{ mm}$$

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{80}{\ell_e + d_a / 2} \right) = \cos^{-1} \left(\frac{80}{281.2} \right) = 81.2^\circ$$

$$A_C = \left(\frac{360^\circ - 2 \times 81.2^\circ}{360^\circ} \right) \cdot \pi \cdot \left(\ell_e + \frac{d_a}{2} \right)^2 + \left(\ell_e + \frac{d_a}{2} \right) \cdot \sin 81.2^\circ \times \frac{80}{2} \times \frac{1}{2} = 146628 \text{ mm}^2$$

$$T_{AS3} = 0.23 \sqrt{F} / F_{safe} \cdot A_C = 68.68 \text{ kN} > 68.66 \text{ OK}$$

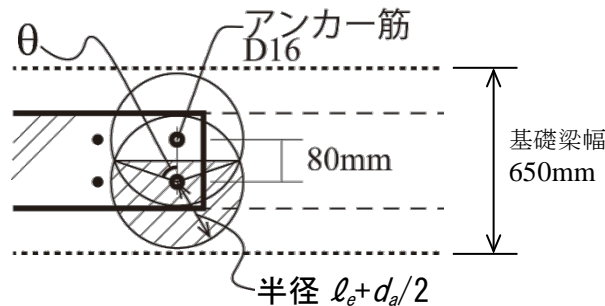


図 6.7.3.1 アンカー筋配置等

(4) 検討結果

上記の検討より、アンカー筋 D16 の有効埋込み長さ ℓ_e は、下記の通りとなる。

$$\ell_e = \max(204.9, 273.2) = 274 \text{ mm} (= 17.1 d_a)$$

6-7-4 開口補強筋の定着に用いる接着系あと施工アンカーの所要有効埋込み長さの計算
(各種合成構造設計指針による計算)

(1) 計算条件

- ・埋込み部分のコンクリートの材料強度： $F = 21.0 \text{ N/mm}^2$
- ・アンカー筋の種別、呼び名：SD345, D16
- ・アンカー筋に生じる短期荷重時引張応力度： $s \sigma_t = sf_t = 345 \text{ N/mm}^2$
- ・使用する接着系あと施工アンカーの接着剤の基準付着強度： $\tau_{fu0} = 15 \text{ N/mm}^2$
- ・新規に開口を設ける耐力壁の厚さ 180 mm, アンカー筋の間隔 80 mm

(2) 検討式

アンカー筋に生じる短期荷重時引張力に対して、(6.7.4.1) 式を満たすに必要な有効埋込み長

さを算定する。

$$dT_{SI} \leq T_{AS2} \quad \dots\dots\dots (6.7.4.1) \text{式}$$

記号 dT_{SI} : アンカー筋に生じる短期荷重時引張力(N)で、次式による。

$$dT_{SI} = sf_t \cdot a_t = 345 \times 199 = 68\,655 \text{ N}$$

T_{AS2} : アンカー筋の短期許容付着耐力(N)で、次式による。

$$T_{AS2} = \tau_a / F_{safe} \cdot \pi \cdot d_a \cdot \ell_{ce} \quad \dots\dots\dots (6.7.4.2) \text{式}$$

τ_a : へりあきおよびアンカー筋のピッチを考慮した接着系アンカーの引張力に対する付着強度で(6.7.4.3)式による。

$$\tau_a = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \tau_{fu} \quad \dots\dots\dots (6.7.4.3) \text{式}$$

α_n : へりあきおよびアンカー筋のピッチによる付着強度の低減係数であり、(6.7.4.4)式による($n=1, 2, 3$)。最も小さい寸法となる2面までを考慮する。

$$\alpha_n = \left\{ 0.5 \left(\frac{c_n}{\ell_e} \right) + 0.5 \right\} \quad \dots\dots\dots (6.7.4.4) \text{式}$$

ただし、 $(c_n / \ell_e) \geq 1.0$ の場合は $(c_n / \ell_e) = 1.0$ 、 $\ell_e \geq 10d_a$ の場合は $\ell_e = 10d_a$ とする。

c_n : へりあき寸法、または、アンカー筋ピッチ a の 1/2 で $c_n = a_n / 2$ ($n=1 \sim 3$) とする。最も小さい寸法となる2面までを考慮する(図6.7.4.1参照)。(mm)

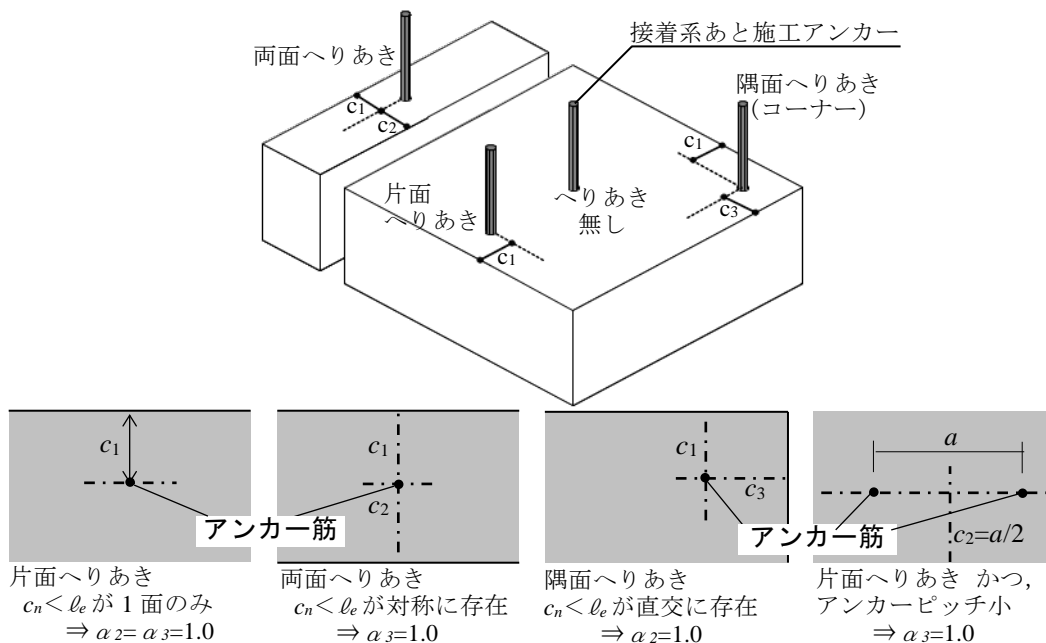


図6.7.4.1 接着系あと施工アンカーのへりあき面とへりあき寸法

τ_{fu} : コンクリートの材料強度に対応する接着系あと施工アンカーの付着強度(N/mm²)で、次式による。

$$\tau_{fu} = \tau_{fu0} \times \sqrt{\frac{F}{21}} \quad \dots\dots\dots (6.7.4.5) \text{式}$$

- τ_{fu0} : 使用する接着系あと施工アンカーの接着剤の基準付着信頼強度 (N/mm²)
 F : アンカー筋を埋め込むコンクリートの材料強度 (N/mm²)
 F_{safe} : 安全率で、長期荷重を負担する部材の主筋にアンカー筋を使用する場合は 4.5 とする。
 d_a : アンカー筋に用いる異形鉄筋の呼び名に用いた数値 (mm)
 ℓ_e : アンカー筋の有効埋込み長さ (mm)
 ℓ_{ce} : アンカー筋の強度算定用埋込み長さで、 $\ell_{ce} = \ell_e - 2d_a$ とする。(mm)

(3) 有効埋込み長さの検討

(6.7.4.1) 式を満たすに必要なとなるアンカー筋の有効埋込み長さ ℓ_e は、次のとおりとなる。

1) $\tau_{fu0} = 10 \text{ N/mm}^2$, $F_{safe} = 2.25$ の場合、ピッチ $a = 80 \text{ mm} \Rightarrow \ell_e \geq 524 \text{ mm} (32.8d_a)$

アンカー筋が幅 650 mm の基礎梁に定着されているとすると、付着強度の低減はアンカー筋の間隔 80 mm のみとなる。

ピッチ $a = 80 \text{ mm}$, $c_1 = a/2 = 80/2 = 40 \text{ mm}$, $\alpha_1 = 0.5 \times 40/160 + 0.5 = 0.625$, $\tau_a/F_{safe} = 4.44 \text{ N/mm}^2$

(6.7.4.1) 式より、

$$\begin{aligned}
 dT_{SI} \leq T_{AS2} &= \tau_a/F_{safe} \cdot \pi \cdot d_a \cdot \ell_{ce} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \tau_{fu0}/F_{safe} \cdot \pi \cdot d_a \cdot \ell_{ce} \\
 &= \left\{ 0.5 \left(\frac{c_n}{\ell_e} \right) + 0.5 \right\} \times \tau_{fu0} \times \sqrt{\frac{F}{21}} / F_{safe} \cdot \pi \cdot d_a \cdot \ell_{ce}
 \end{aligned}$$

$$68 \ 655 \leq \left\{ 0.5 \times \left(\frac{40}{\ell_e} \right) + 0.5 \right\} \times 10 \times \sqrt{\frac{21}{21}} / 2.25 \times 3.14 \times 16 \times (\ell_e - 2 \times 16)$$

ただし、 $\ell_e \geq 10d_a$ となることから $\ell_e = 10d_a = 160 \text{ mm}$ とする。

$$\leq 0.625 \times 4.44 \times 3.14 \times 16 \times (\ell_e - 2 \times 16)$$

2) $\tau_{fu0} = 15 \text{ N/mm}^2$, $F_{safe} = 2.25$ の場合、ピッチ $a = 80 \text{ mm} \Rightarrow \ell_e \geq 360 \text{ mm} (22.5d_a)$

1) と同様に算出すると、

$a = 80 \text{ mm}$, $c_1 = a/2 = 80/4 = 40 \text{ mm}$, $\alpha_1 = 0.5 \times 40/160 + 0.5 = 0.625$, $\tau_a/F_{safe} = 6.67 \text{ N/mm}^2$

3) 参考として、現状の各種合成構造設計指針に基づくと

$\tau_{fu0} = 10 \text{ N/mm}^2$, $F_{safe} = 1.5 \Rightarrow \ell_e \geq 360 \text{ mm} (22.5d_a)$

ピッチ $a = 80 \text{ mm}$, $c_1 = a/2 = 80/4 = 40 \text{ mm}$, $\alpha_1 = 0.5 \times 40/160 + 0.5 = 0.625$, $\tau_a/F_{safe} = 6.67 \text{ N/mm}^2$

4) アンカー筋の降伏を保証する設計が要求される場合

$dT_{SI} \leq 1.25T_{AS2} \Rightarrow \ell_e \geq 442 \text{ mm} (27.6d_a)$

(4) 検討結果

既存 RC 造壁にドア開口を新設する場合の開口際に配筋する開口補強筋(縦筋)の床梁への定着に接着系あと施工アンカーを使用する場合、母材の圧縮に対する材料強度 F が設計基準強度 $F_c = 21 \text{ N/mm}^2$ となる場合に必要となる有効埋込み長さを計算した結果は、下記の通りである。

① 付着耐力に加えコーン状破壊耐力の検討を行った場合、アンカー筋 (D16, SD345) に生じる引張応力度を短期許容引張応力度とするには、有効埋込み長さ 274 mm 以上となる。

② 各種合成構造設計指針によって検討した結果、アンカー筋 (D16, SD345) に生じる引張応力度を短期許容引張応力度とするには、有効埋込み長さ 360 mm 以上となる。

6-8 接着系あと施工アンカー既指定強度と許容応力度材料強度(案)比較

6-8-1 既指定書

平成13年国土交通省告示第1024号第一第十四号および第二第十三号の規定に基づき、下記のとおり数値を指定する。

6-8-1-1 指定する数値

(1) 接合部の短期に生ずる力に対する許容応力度および材料強度として指定する数値は、構造耐力上主要な断面の位置に応じてそれぞれ次の表6.8.1.1の数値とする。

表 6.8.1.1 許容応力度および材料強度の数値(既指定強度)

種類 断面 の位置	短期に生ずる力に対する許容応力度 (N/mm ²)		材料強度 (N/mm ²)	
	引張り f_t	せん断 f_s	引張り f_t	せん断 f_s
アンカー筋の 断面	σ_y	$\frac{0.7\sigma_y}{1.5}, \frac{0.4\sqrt{E_c \cdot \sigma_B}}{1.5}$ 又は196のうち いずれか小さい数値	σ_y	$0.7\sigma_y, 0.4\sqrt{E_c \cdot \sigma_B}$ 又は294のうち いずれか小さい数値
コーン破壊を 生ずるコンク リートの断面	$\frac{0.23\sqrt{\sigma_B}}{1.5}$	—	$0.23\sqrt{\sigma_B}$	—
付着破壊を生 ずるコンクリ ートの断面	$\frac{10\sqrt{\sigma_B/21}}{1.5}$	—	$10\sqrt{\sigma_B/21}$	—

この表において、 σ_y 、 σ_B および E_c は、それぞれ次の数値を表すものとする。
 σ_y : アンカー筋の降伏点強度 (N/mm²)
 σ_B : アンカー筋を埋め込むコンクリートの圧縮強度 (N/mm²)
 E_c : アンカー筋を埋め込むコンクリートのヤング係数 (N/mm²)

(2) 表6.8.1.1のアンカー筋の降伏点強度 σ_y は、その種類に応じて次の表6.8.1.2に示す数値とする。

表 6.8.1.2 アンカー筋の降伏点強度

アンカー筋の種類	降伏点強度 (N/mm ²)
SD295A および SD295B	294
SD345	343

この表において、SD295A、SD295B および SD345 は、JIS G3112 (鉄筋コンクリート用棒鋼)–1987 に規定する SD295A、SD295B および SD345 を、それぞれ表すものとする。

(3) 表6.8.1.1のコンクリートのヤング係数 E_c は、実測によれない場合、次の(6.8.1.1)式によって算出した数値とする。

$$E_c = 3.35 \times 10^4 \times \left(\frac{\gamma}{24}\right)^2 \times \left(\frac{\sigma_B}{60}\right)^{1/3} \dots\dots\dots (6.8.1.1) \text{式}$$

この式において、 σ_B および γ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

σ_B : 表6.8.1.1に規定する σ_B (N/mm²)

γ : コンクリートの期間単位体積重量 (kN/m³)で、特に調査しない場合は、表6.8.1.3のコンクリートの単位体積重量から1を減じた数値とすることができる。

表 6.8.1.3 鉄筋コンクリートの単位体積重量

コンクリートの種類	コンクリートの圧縮強度 (N/mm ²)	鉄筋コンクリートの単位体積重量 (kN/m ³)
普通コンクリート	$\sigma_B \leq 36$	24

6-8-2 適用範囲

許容応力度および材料強度の数値の適用は、当該あと施工アンカーを用いた部分の設計および施工を平成18年7月7日付け国住指第1015号別添「あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針」に基づき行う場合に限る。

6-8-3 指定した建築材料の内容

付6.2, 付6.3のとおり。

【付6.2】 あと施工アンカーを用いた接合部の耐力

(1) あと施工アンカーを用いた接合部の引張耐力 T_a は、次の(付6.2.1)式から(付6.2.3)式のそれぞれによって計算した数値のうちいずれか小さい数値とする。

$$T_{a1} = F_t \cdot s_{ae} \text{ (アンカー筋の断面に対する数値)} \dots\dots\dots \text{(付6.2.1)式}$$

$$T_{a2} = F_t \cdot A_c \text{ (コーン破壊を生ずるコンクリートの断面に対する数値)} \dots\dots\dots \text{(付6.2.2)式}$$

$$T_{a3} = F_t \cdot \pi \cdot d_a \cdot \ell_e \text{ (付着破壊を生ずるコンクリートの断面に対する数値)} \dots\dots \text{(付6.2.3)式}$$

これらの式において、 F_t 、 s_{ae} 、 A_c 、 d_a および ℓ_e は、それぞれ次の数値を表すものとする。

F_t : 指定書中の付表6.2.1に規定するあと施工アンカーの接合部の引張の材料強度 (N/mm²)

s_{ae} : 付表6.2.1に規定するアンカー筋の呼び名 d_a に応じた有効断面積 (mm²)

付表6.2.1 アンカー筋の公称断面積および有効断面積

アンカー筋の呼び名 d_a	異形鉄筋	
	種別	公称断面積 (mm ²)
13	D13	127
16	D16	199
19	D19	287
22	D22	387

この表において、D13、D16、D19 および D22 は JIS G3112(鉄筋コンクリート用棒鋼)–1987 に規定する D13、D16、D19 および D22 表すものとする。

A_c : 次の(付6.2.4)式によって計算したコーン破壊を生ずるあと施工アンカーの接合部の断面の有効投影面積 (mm²)

$$A_c = \pi \cdot \ell_e (\ell_e + d_a) \dots\dots\dots \text{(付6.2.4)式}$$

d_a : 付表6.2.1に規定するアンカー筋の呼び名

ℓ_e : 次の(付6.2.5)式によって計算したアンカー筋の有効埋め込み深さ (mm)

$$\ell_e = \ell - d_a$$

ℓ : アンカー筋の埋め込み深さ (mm)

(2) あと施工アンカーを用いた接合部の短期許容引張耐力 T_{as} は、次の(付6.2.5)式によって計算した数値とする。

$$T_{as} = \begin{cases} f_t \cdot s_{ae} & (T_a \text{ が } T_{a1} \text{ で決まる場合}) \\ f_t \cdot A_c & (T_a \text{ が } T_{a2} \text{ で決まる場合}) \dots\dots\dots \text{(付6.2.5)式} \\ f_t \cdot \pi \cdot d_a \cdot \ell_e & (T_a \text{ が } T_{a3} \text{ で決まる場合}) \end{cases}$$

この式において、 f_t 、 s_{ae} 、 A_c 、 d_a および ℓ_e は、それぞれ次の数値を表すものとする。

f_t : 指定書中の表1に規定するあと施工アンカーの接合部の短期に生ずる力に対する引張りの許容応力度((1)の引張耐力 T_a の算出に用いた断面の位置に該当する数値とする) (単位 N/mm²)

(3) あと施工アンカーを用いた接合部のせん断耐力 Q_a は、次の(付6.2.6)式によって計算した数値とする。

$$Q_a = F_s \cdot s_{ae} \dots\dots\dots \text{(付6.2.6)式}$$

この式において、 F_s および s_{ae} は、それぞれ次の数値を表すものとする。

F_s : 指定書中の付表 6.2.1 に規定するあと施工アンカーの接合部のせん断の材料強度 (N/mm²)

${}_s a_e$: 付表 6.2.1 に規定するアンカー筋の呼び名 d_a に応じた公称断面積(ねじ部を設ける場合またはぼるとの場合にあつては、公称断面積) (mm²)

(4) あと施工アンカーを用いた接合部の短期許容せん断力 Q_{as} は、次の(付 6.2.7)式によって計算した数値とする。

$$Q_{as} = f_s \cdot {}_s a_e \quad \dots\dots\dots \text{(付 6.2.7) 式}$$

この式において、 f_s および ${}_s a_e$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

f_s : 付表 6.2.1 に規定するあと施工アンカーの接合部の短期に生ずる力に対するせん断の許容応力度 (N/mm²)

${}_s a_e$: (付 6.2.6) 式に規定する ${}_s a_e$ (mm²)

【付 6.3】 接着系あと施工アンカーの許容応力度および材料強度(案)

付表 6.3.2 許容応力度および材料強度の数値(案)

種類 断面 の位置	長期に生じる力に対する 許容応力度 (N/mm ²)		短期に生じる力に対する 許容応力度 (N/mm ²)		材料強度 (N/mm ²)	
	引張 f_t	せん断 f_s	引張 f_t	せん断 f_s	引張 f_t	せん断 f_s
アンカー筋 の断面	$\sigma_y/1.5$	$\frac{\sigma_y}{1.5\sqrt{3}}$ または $\frac{0.4\sqrt{E_c \cdot F}}{4.5}$ のいずれか小さい 方の数値 ただし, $500 \leq \sqrt{E_c \cdot F} \leq 900^{*1}$	σ_y	$\frac{\sigma_y}{\sqrt{3}}$ または $\frac{0.4\sqrt{E_c \cdot F}}{2.25}$ のいずれか小さい 方の数値 ただし, $500 \leq \sqrt{E_c \cdot F} \leq 900^{*1}$	σ_y	$\frac{\sigma_y}{\sqrt{3}}$ または $\frac{0.4\sqrt{E_c \cdot F}}{1.5}$ のいずれか小さい 方の数値 ただし, $500 \leq \sqrt{E_c \cdot F} \leq 900^{*1}$
コーン状破 壊を生じる コンクリ ートの断面	$\frac{0.23\sqrt{F}}{4.5}$	—	$\frac{0.23\sqrt{F}}{2.25}$	—	$\frac{0.23\sqrt{F}}{1.5}$	—
付着破 壊を 生じる コン クリ ートの 断面	A 類	—	—	—	—	—
	B 類	—	—	—	—	—

[記号] σ_y : アンカー筋の規格降伏点 (N/mm²)
 F : 母材の圧縮に対する材料強度 (N/mm²)
 E_c : 母材のヤング係数 (N/mm²)

[注] *1 : 500 未満の場合は適用外とし, 900 超の場合は 900 とする。

6-9 まとめ

6章では、接着系あと施工アンカーおよび接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の構造性能確認方法の提案を行った。

6.1節では、接着系あと施工アンカーおよび接着系あと施工アンカーを用いた構造部材が所要の性能を有することの妥当性を審査するために審査申請資料に記載すべき項目および内容を示した。

6.2節および6.3節では、6.1節の審査項目に関する審査内容の妥当性を判定するため、注入方式接着系あと施工アンカー審査基準(案)、および注入方式接着系あと施工アンカーを用いた構造部材審査基準(案)を示した。

6.4節では、接着系あと施工アンカーおよび接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の申請概要書記載例を示した。

6.5節では、接着系あと施工アンカーは、既存の建築物のコンクリートにドリルを用いて穿孔し、接着剤を投入し攪拌混合した後にアンカー筋を固着することから、母材で決定される引張やせん断に対する許容応力度および材料強度の設定に際しては、先付け鉄筋とは異なる安全率を考慮する必要があることから、母材で長期許容耐力が決定される場合の長期許容応力度設定の際に考慮すべき安全率について、検討すべき事項を示した。

6.6節では、既存壁式RC造建物の改修に伴いRC造スラブを新設する場合、新設スラブの鉄筋の定着に接着系あと施工アンカーを使用する場合、アンカー筋の所要定着長さの計算に用いるアンカー筋定着部のコンクリートの材料強度 F の設定およびアンカー筋の所要有効埋込み長さの計算例を示した。

6.7節では、既存壁式RC造建物の改修に伴い、既存RC造壁にドア開口を新設する場合、開口際に開口補強筋を配筋する必要があるが、このような場合に、縦筋の床梁への定着に接着系あと施工アンカーを使用する場合の、アンカー筋の所要定着長さの計算に用いるアンカー筋定着部のコンクリートの材料強度 F の設定およびアンカー筋の所要有効埋込み長さの計算例を示した。

6.8節では、接着系あと施工アンカー既指定強度と許容応力度材料強度(案)を比較した。

参考文献

- 6.1) 川西泰一郎, 舩田佳寛, 濱崎 仁: 構造体コンクリートの強度評価におけるコア本数と信頼性, 日本建築学会構造系論文集, 第 649 号, pp.469~474, 2010.3