あと施工アンカーボルト設計・施工要領（案）・同解説

国土交通省 大臣官房技術調査課電気通信室　監修

令 和 7 年 4 月

一般社団法人 建設電気技術協会

はじめに

「あと施工アンカーボルト設計・施工要領（案）・同解説」（以下，本設計・施工要領（案）という）の改訂に当たり，電気通信設備工事共通仕様書（国土交通省　大臣官房　技術調査課 電気通信室）（以下，共通仕様書）との関係について説明する。

本設計・施工要領（案）は初版発行以来，共通仕様書に規定されている第３編 電気通信設備工事共通編 第３章 設備の耐震基準 第１節 設備の耐震据付基準に規定されている設計基準に従い，設備の機能，形状及び現場条件に応じた電気通信機器据付に関する設計・施工のための要領を示したものである。

今回の改訂では，共通仕様書規定を順守するための現段階での学術的知見として，日本建築学会「各種合成構造設計指針・同解説」が2023年版として改訂及び新たに発刊された土木学会の「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)（コンクリートライブラリー160)」を参照して安全性確保を実行するために，これら最新の知見を加味して内容の検討を行った。

本設計・施工要領（案）では，共通仕様書に示されている耐震据付基準の実施を徹底するために，強度検討に当たり事前調査，構造規定など順守する内容を示し，設計・施工面での品質確保の面では，使用目的別重要度区分による重要度係数，各種設備の落下防止について第三者被害の防止措置の規定を具体的に示した。

また，共通仕様書に明記されている電気通信設備の耐震据付基準に従い，あと施工アンカーの強度検討資料の照査として，従来から以下の項目の確認を行っている。

・設置場所の埋設物確認，あと施工アンカー施工位置付近のひび割れ・豆板などの確認
・あと施工アンカー施工母材の強度確認
・あと施工アンカー施工について，作業手順書による施工の徹底
・あと施工アンカー施工後の確認試験
・あと施工アンカー施工管理シートによる記録保存
・あと施工アンカー設置床・ストラクチャーの構造的検討の実施
・各種設備の第三者への危害防止策の徹底，天井・壁面の落下防止策として，ボルトナット二重落下防止，設備機器のワイヤーロープ等による落下対策

今回の改訂ではさらに，これまであと施工アンカーボルトの選定については，設計者に依存していたが，選定するアンカー形式を定めて設計に関する曖昧さを無くすことを目的に以下の項目を明記している。

・あと施工アンカーボルトは，増し締めを確実に行える機構を有すること
・使用するあと施工アンカーボルトの施工にあたって，拡張部をコンクリート母材と密着させる目的で，プレロードの付加による引張力に対する安定した剛性確保を担保すること
・適切な強度検討を実施するためには，母材となるコンクリート構造及び鋼構造，あと施工アンカーボルトについて十分な経験と知識を有する者による設計が必要であること
・共通仕様書の「図3-3-1 設計施工役割分担の考え方」に基づき設計受注者，発注者，工事受注者が各々の役割分担に基づき適切な施工を行うこと

令和 7年 3月

一般社団法人　建設電気技術協会
技術調査部会
通信鉄塔委員会
あと施工アンカーボルト検討WG

通信鉄塔委員会委員名簿

	氏　名	所　属
委員長	西川　孝夫	東京都立大学　名誉教授
委員	太田　勤	（株）堀江建築工学研究所　会長
委員	関　松太郎	国立研究開発法人建築研究所　国際地震工学センター 特別客員研究員
委員	楠　浩一	東京大学　地震研究所　教授
委員	吉本　紀一	（一社）建設電気技術協会　建設電気技術研究所
委員	嵯峨根　義行	（一社）建設電気技術協会　建設電気技術研究所
WG	迫田　丈志	（株）堀江建築工学研究所
WG	下山　正富	（株）加藤電気工業所　設計部
WG	永冨　靖志	日本鉄塔工業（株）若松工場　鉄塔技術部
WG	郭　暁光	日本鉄塔工業（株）技術部
WG	菅村　博文	日本無線（株）　装備統括部
WG	小嶋　正一	（株）ケーネス 関東支社
WG	高田　清志	（株）ケーネス 関東支社　さいたま支店
WG	佐藤　常人	（一社）建設電気技術協会　建設電気技術研究所
WG	河合　建喜	（一社）建設電気技術協会　企画部

あと施工アンカーボルト検討WG名簿

	氏　名	所　属
WG	細川　洋治	細川建築構造研究室
WG	谷口　博司	（株）トラスト
WG	小林　学	（株）ケー・エフ・シー　ファスナー事業部　耐震営業部
WG	嵯峨根　義行	（一社）建設電気技術協会　建設電気技術研究所
WG	佐藤　常人	（一社）建設電気技術協会　建設電気技術研究所
WG	山崎　豊彦	（一社）建設電気技術協会　企画部
WG	足立　康一郎	（一社）建設電気技術協会　調査第一部

【改版履歴】

版数	年月	変更内容
01	平成２５年５月	初版制定
02	平成２７年１月	1) 字句修正・追加 2) アンカーボルト選定フロー追加 3) 上下固定時の引張試験値について追加 4) 「原則として，電気通信設備及び付帯設備を吊り下げる施工にはあと施工アンカーボルトを使用してはならない。」とした。 5) 「電気通信設備及び付帯設備を吊り下げる場合は，あと施工アンカーボルトを用いない施工方法を採るものとする。」とした。 6) 解説に吊り下げ施工の場合を追記 7) ボルトナットの落下防止を追記
03	平成３１年４月	1) 字句修正・追加 2) ページ数修正 3) 電気通信設備工事共通仕様書（平成31年3月）に伴う改訂
04	令和７年４月	1) 字句修正・追加 2) あと施工アンカー種類の制限 3) 各種合成構造設計指針・同解説2023年改訂版に伴う改訂 4) 「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)（コンクリートライブラリー160)」の引用に伴う改訂

目　　次

第１章　総　　則

第１節　総　　則 1
１－１－１　目　　的 1
１－１－２　適用範囲 1
１－１－３　適用法令及び基準等 2
１－１－４　維持管理等 2

第２章　あと施工アンカーボルトの設計

第１節　基本事項 4
２－１－１　適用範囲 4
第２節　設計 5
２－２－１　設計・施工の役割分担 5
２－２－２　設計手順 5
２－２－３　強度検討資料の照査 7
２－２－４　強度検討 8
２－２－５　金属系あと施工アンカーボルトの品質・規格..... 23

第３章　あと施工アンカーボルトの施工

第１節　基本事項 26
３－１－１　適用範囲 26
３－１－２　施工手順 27
第２節　金属系あと施工アンカーボルト耐震施工..... 29
３－２－１　現地確認 29
３－２－２　照査 29
３－２－３　母材及び埋設物の確認 30
３－２－４　本墨出し 30
３－２－５　準備 30
３－２－６　ドリルビット径の選定・確認 31
３－２－７　穿孔長のマーキング 31
３－２－８　コンクリートの穿孔 32
３－２－９　孔内清掃・穿孔深さの確認 32
３－２－10　穿孔径・深さの測定 33
３－２－11　アンカーボルト挿入 33
３－２－12　アンカーボルト固着作業 34
３－２－13　施工終了確認 34
３－２－14　自主検査 35
３－２－15　非破壊引張試験 35
３－２－16　電気通信設備等の据付 36
３－２－17　ナット締付け 36
３－２－18　マーキング 37
３－２－19　品質管理の記録 37

第１章　総　　則

第１節　総　　則

１－１－１　目　　的

本「あと施工アンカーボルト設計・施工要領（案）」（以下，「設計・施工要領（案）」という。）は，電気通信設備工事（土木工事に係る電気通信設備工事。以下，「工事」という。）において，電気通信設備の耐震施工に用いる「あと施工アンカーボルト」について，標準的な設計・施工要領を示し，もって，工事の確実な施工に資することを目的とする。

【解　説】

耐震施工の確実な施工を目的に「電気通信設備工事共通仕様書（国土交通省大臣官房技術調査課電気通信室）」（以下，「共通仕様書」という。）第3編3-1-1-4「監督職員による確認及び立会等」において「段階確認（機器据付に関するアンカーボルト等の選定，強度計算，アンカーボルト施工作業手順，耐震施工状況の確認）」を規定している。

また同編3-3-1-1「耐震施工」において，適切な管理項目を定めたアンカーボルト施工作業手順書を提出し監督職員の確認を受けた上で，（一社）日本建設あと施工アンカー協会の資格区分に応じた資格所有者に施工させるとともに，強度検討資料の照査結果に基づく設計用引張荷重に等しい荷重による同協会の施工指針に規定する試験方法により，あと施工アンカーボルトの規格，施工面（壁面，天井，床面），施工班，施工毎に3%（最低3本）以上の本数の非破壊引張試験を実施するものと規定している。なお，施工及び非破壊引張試験を資格区分に応じた資格所有者で行えない場合は，あと施工アンカーボルト全数に対して強度検討資料の照査結果に基づく設計用引張荷重に等しい荷重により非破壊引張試験を実施するものとする。と規定している。

本設計・施工要領（案）・同解説は，共通仕様書に基づく耐震施工の確実な施工を目的に，「あと施工アンカーボルト」の設計・施工に係る要領・同解説を示すものである。

１－１－２　適用範囲

１．本設計・施工要領（案）は，電気通信設備の据付及び器材の落下防止に用いるあと施工アンカーボルトの設計・施工に適用する。

２．原則として，電気通信設備及び付帯設備を吊り下げる施工には，あと施工アンカーボルトを使用してはならない。

３．電気通信設備及び付帯設備を据付する場合には，あと施工アンカーボルトに常時引張力が作用することのない使用方法とする。

【解　説】

現状では，長期にわたって電気通信設備及び付帯設備を据付する場合には，あと施工アンカーボルトに常時引張力が作用するような条件下での，あと施工アンカーボルトの活用において，安全性及びその知見が十分得られていないことから，そのような条件下で，あと施工アンカーボルトのみにより，付帯設備を据付する箇所への使用は禁止することとした。

やむを得ず，このような条件下で使用する場合にあっても，その扱いについての配慮を「第３章 第１節 ３－１－１適用範囲」の解説において示した。

１－１－３　適用法令及び基準等

本設計・施工要領（案）に明記されていない事項については，関係法令及び基準等によるものとする。

【解　説】

電気通信設備の据付に係るあと施工アンカーボルトの設計及び施工は，関係法令，規則，国内外の標準・規格等を参照し実施するものとする。

本設計・施工要領（案）・同解説の策定において参照した基準・同解説を以下に示す。

・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)（2022年1月）
（コンクリートライブラリー 160）　（公益社団法人　土木学会）
・各種合成構造設計指針・同解説（2023版）（一般社団法人　日本建築学会）
・建築設備耐震設計・施工指針（2014年版）（一般財団法人　日本建築センター）
・既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・改修設計指針・同解説
（2017年改訂版）（一般財団法人　日本建築防災協会）
・既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・改修設計指針・同解説
（2009年改訂版）（一般財団法人 日本建築防災協会）

１－１－４　維持管理等

本設計・施工要領（案）によって施工されたあと施工アンカーについて，適切な維持管理を行う必要がある。

【解　説】

コンクリート構造物の長寿命化に伴って，設置するあと施工アンカーについても適切な維持管理を行うことが必要になってきている。

維持管理については,「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)（2022年1月）土木学会」に維持管理計画及び点検の頻度,あと施工アンカーボルトの調査項目,評価や対策について記載があるので参考にすると良い。

記載内容は，あと施工アンカーボルトの調査項目として，アンカーボルトの腐食や断面欠損，ゆるみやがたつきを，母材のコンクリートについても，ひび割れや浮き，剥離，漏水や錆汁などについて調査を行い，それぞれの判定基準や対策を行うものとしている。

対策としては，該当アンカーの打ち代えや，ひび割れを補修する等の応急措置を行い，場合によっては機器の移設を検討することも必要である。

調査，点検の資格については，（一社）日本建設あと施工アンカー協会の点検士などが整備されつつあり，それらを参考にして行うものとする。

また，設計・施工要領（案）以外によって施工されたあと施工アンカーボルトにあっても，その施工内容に応じた適切な維持管理を行う必要がある。

第２章　あと施工アンカーボルトの設計

第１節　基本事項

２－１－１　適用範囲

本設計・施工要領（案）に示す「あと施工アンカーボルトの設計」は，母材に電気通信設備を据付固定するために用いるあと施工アンカーボルトの強度検討に適用するほか，器材の落下防止のための強度検討に適用する。

【解　説】

(1) あと施工アンカーボルトの設計は，地震・風圧等による荷重が作用した際に，選定したあと施工アンカーボルトの耐力が十分満足し，アンカーボルトに引張破壊やせん断破壊が起こらないことを確認しなければならない。

(2) 設備の落下等により第三者被害が懸念される箇所にあっては，設計段階において特に十分な安全性の確認を行う必要がある。

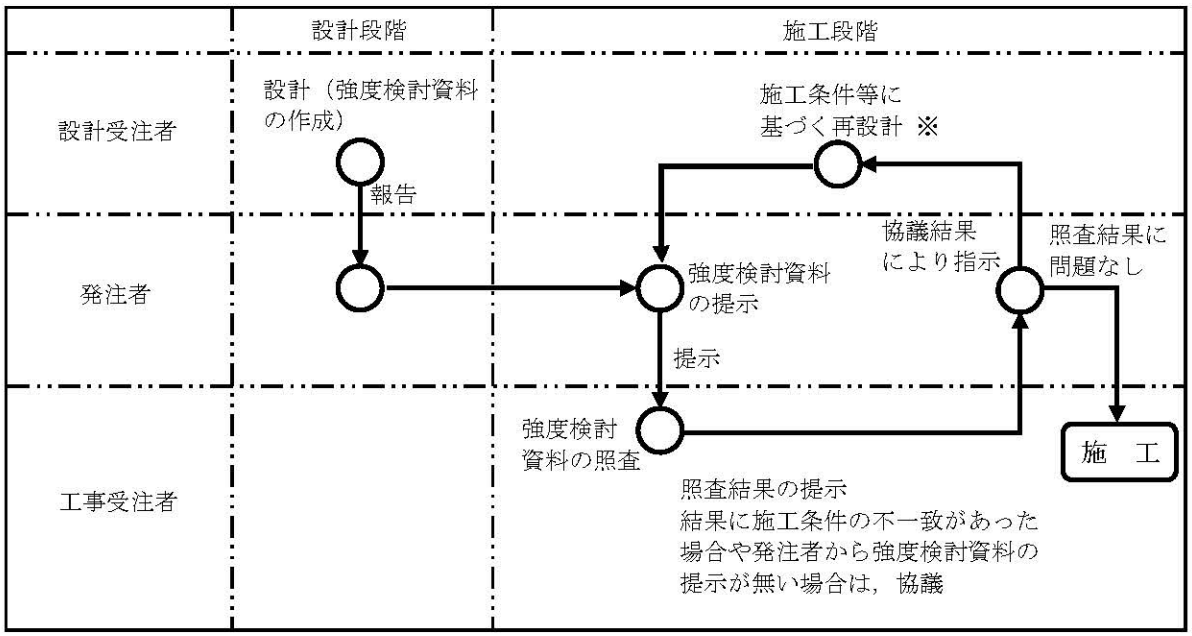
(3) 適切な強度検討を実施するためには，母材となるコンクリート構造及び鋼構造，あと施工アンカーボルトについて十分な経験と知識を有する者による設計が必要である。

(4) 器材を壁面又は天井面に設置する場合は，「共通仕様書」第3編3-4-4-4「器材の落下防止」により，二重落下防止の対策（図3-5）が施されたM8以上のボルトナットを選定するものとする。

第２節　設　計

２－２－１　設計・施工の役割分担

発注者及び設計受注者，工事受注者の役割分担の考え方は以下によるものとする。



※発注者の責任により設計受注者による再設計を行うことを原則とするが，協議により工事受注者に再設計させる場合は，金額の変更を伴う設計変更の対象とする。

【解　説】

電気通信設備の耐震施工に係る設計施工における役割分担は，「電気通信設備工事共通仕様書 第3章 第1節　3-3-1-1 耐震施工」に基づき実施され，設計受注者，発注者，工事受注者が各々の役割を適切に実施し，もって現場条件に応じた適切な耐震施工が施されなければならない。

２－２－２　設計手順

1. 工事受注者は，発注仕様書に基づき，設計図書及び強度検討資料の照査を行うものとする。
2. 調査段階において，発注者から示された強度検討資料と施工条件が一致しない場合は，監督職員と協議しなければならない。
3. 事前に調査することが困難な場合は監督職員と協議し，必要に応じ施工時にこれらの項目を確認するものとする。

【解　説】

（1）施工対象施設等の調査

施工対象施設等について調査を実施しなければならない。

主な調査対象は以下のとおりである。

① 施工箇所の建築図面又は母材の設計強度が記載された資料又は参考資料等
② 施工箇所の上下隣接室等の用途の把握（騒音対策等の要否確認）
③ 音だし作業（打設作業）の制約条件等
④ 工事電源の取得箇所及び電源容量等の把握

(2) 設計図書及び強度検討資料との照合

施工部位を設計図書及び強度検討資料と照合し，確認を行う。

主な確認項目は以下のとおりである。

① 記載寸法及び設置位置の照合
② 施工環境及び安全施設（足場・ローリングタワー等）の要否等
③ 上部固定ストラクチャーの有無，離隔・強度等

(3) 対象母材の確認

施工部位の母材を確認し，ひび割れなどの変状が無く状態が適切か判別する。

(4) 仕上げ材の確認

① 有効な埋込み深さとならない仕上げ材（モルタル・タイル・Ｐタイル・化粧ボード・防水塗装膜等）の材質及び厚みを確認する。
② 仕上げ材の除去検討
施工部位に施工の障害となる仕上げ材がある場合は，監督職員の承諾を得たうえで，必要に応じて除去を検討する。
③ 穿孔長への加算
除去が困難な仕上げ材は，その厚みを有効な埋込み深さと見なさず，その厚みを加算したものを穿孔長とする。

(5) かぶり厚・埋設物測定

① 穿孔位置の母材は，穿孔に必要なかぶり厚を満足し，既存の鉄骨，配筋及び設備配管等の埋設物の干渉が無いことを探査装置等で測定し記録する。
② 穿孔部位が，梁上スラブ・柱・梁・耐力壁・橋脚・トンネル壁等の構造物の強度において重要な部位である場合は，測定基準と測定精度を満足する電磁波レーダ法により特に入念な測定を実施しなければならない。
③ 施工面からの穿孔長が 100㎜ を超えない場合は，電磁波レーダ法又は電磁誘導法による測定を行い，100㎜ を超える場合は，電磁波レーダ法による測定を実施する。さらに詳細に測定する場合は，Ｘ線法等による測定を行うことが望ましい。

２－２－３　強度検討資料の照査

発注者は，発注図書に基づく強度検討資料を工事受注者に示すことを原則とし，工事受注者は，発注者から示された強度検討資料の照査を実施するものとする。強度検討資料とは，以下の項目が含まれたものをいう。

1. 準拠基準
2. 諸元及び計算条件
3. 地震力の算定(屋外においては，風荷重，積雪荷重等も考慮する)
4. ボルトに作用する外力及び内力の算定
5. ボルト及び架台に作用する応力の算定
6. ボルト及び架台の許容応力度の算定並びに判定
7. 既設アンカーボルトを流用する場合の確認

工事受注者は発注者から示された強度検討資料と施工条件が一致しない場合は，監督職員と協議しなければならない。

発注者は，工事受注者から提出された機器製作仕様書，機器製作設計図に基づく強度検討資料を作成しなければならない。かつ，協議により工事受注者が強度検討資料を作成する場合は，完成図書として納品しなければならない。

【解　説】

強度検討資料には次の内容を明示するものとする。

(1)　準拠基準

「共通仕様書」による他，準拠基準類及び当該基準の制定者，制定年月日等を明示する。

(2)　諸元及び計算条件

前項「２－２－２　設計手順」に示す現地調査結果等に関し，強度検討に必要な諸元及び計算条件を明示する。

諸元及び計算条件には，以下の項目を含むものとする。

① 機器外形寸法
② 機器質量
③ 設置場所
④ 機器重要度区分
⑤ 使用材料の許容応力度
⑥ コンクリートの設計基準強度
⑦ 据付設計水平震度及び鉛直力

(3)　地震力の算定

「共通仕様書」に基づき，必要な地震力を算定する。

また，屋外においては，風荷重，積雪荷重等も考慮する。

(4)　ボルトに作用する外力及び内力の算定

次項「２－２－４　強度検討」に基づき算定する。

(5)　ボルト及び架台に作用する応力の算定

次項「２－２－４　強度検討」に基づき算定する。

(6)　ボルト及び架台の許容応力度の算定並びに判定

次項「２－２－４　強度検討」に基づき算定する。

(7)　既設アンカーボルトを流用する場合の確認

既設アンカーボルトを流用する場合は，経年変化によるアンカーボルトの性能低下が発生していないことを確認する必要がある。

したがって，「共通仕様書」第3編3-3-1-1 2.(3)の規定により，全数を目視・打音・接触検査により緩み等がないかを確認し，ノギスでボルトの最小径寸法を測定し，最小寸法が確保できていることを確認したうえで，全数に対して強度検討資料の照査結果に基づく設計用引張荷重に等しい荷重により非破壊引張試験を実施するものとする。

２－２－４　強度検討

本項強度検討は，設計段階にあっては設計受注者が実施し，施工段階にあっては工事受注者が照査を行う場合に適用する。

1. 設置機器の重量，寸法等を基に，強度検討を適切に行うものとする。
2. 現地確認の内容を反映し，強度検討を適切に行うものとする。
3. 施工箇所，周囲環境に応じ，強度検討を適切に行うものとする。
4. 強度検討資料には，準拠基準及び算定に要する諸元及び計算条件等を明記するものとする。
5. 架台等の形状及び構造は，機器据付後にアンカーボルト，取付ボルトの締付け状態の確認，非破壊引張試験，及び増し締め等が容易に行える構造とすること。

【解　説】

固定方式に応じて，以下の強度検討を適切に実施するものとする。

(1) 下部固定の場合

下部固定とする機器の据付に必要な算定項目は次のとおりとする。

① 地震力の算定(屋外においては，風荷重，積雪荷重等も考慮する)

1) 据付設計水平力

2) 据付設計鉛直力

② ボルトに作用する外力及び内力の算定

1) 取付ボルト1本あたりの引張力

2) 取付ボルト1本あたりのせん断力

3) アンカーボルト1本あたりの引張力

4) アンカーボルト部分に作用する圧縮力

5) アンカーボルト1本あたりのせん断力

6) 架台等にかかる断面力

③ ボルト及び架台に作用する応力度の算定

1) 取付ボルトの引張応力度

2）取付ボルトのせん断応力度
3）組み合わせ応力による検討
4）機器取付部（フリーアクセス架台）のプレート曲げ応力度
5）アンカーボルト1本あたりの許容引張力
6）アンカーボルト1本あたりの許容せん断力
7）組み合わせ応力による検討
8）フリーアクセス架台支持金具にかかる応力度
9）フリーアクセス架台のアンカーボルト取付部プレートの算定

(2) 上下固定の場合

上下固定とする機器の据付に必要な算定項目は以下のとおりとする。

なお，適切な強度を有することを確認したストラクチャーへの上下固定とし，地震時鉛直力が機器の重量を上回らない場合に限り，ストラクチャー取付ボルト以外のボルトに作用する引張力の算出を省略できる。

ストラクチャーの強度が十分であることを確認できない場合は，下部固定の場合と同様に算定を行う。

① 地震力の算定
1）据付設計水平力
2）据付設計鉛直力

② ボルトに作用する外力及び内力の算定（壁面と直角・平行方向の地震力を想定）
1）ストラクチャー取付ボルト1本あたりのせん断力
2）ストラクチャー取付ボルト1本あたりの引張力
3）上取付ボルト1本あたりのせん断力
4）下取付ボルト1本あたりのせん断力
5）アンカーボルト1本あたりのせん断力

③ 断面応力度の算定
1）ストラクチャー取付ボルトのせん断応力度
2）ストラクチャー取付ボルトの引張力応力度
3）組み合わせ応力による検討
4）振れ止め金具の曲げ応力度
5）上取付ボルトのせん断応力度
6）下取付ボルトのせん断応力度
7）アンカーボルトのせん断力
8）フリーアクセス架台支持金具にかかる応力度

④アンカーボルトの引張試験値（長期）の算定

(3) 壁面及び天井面への固定の場合

基本的には下部固定の場合に準じるものとする。

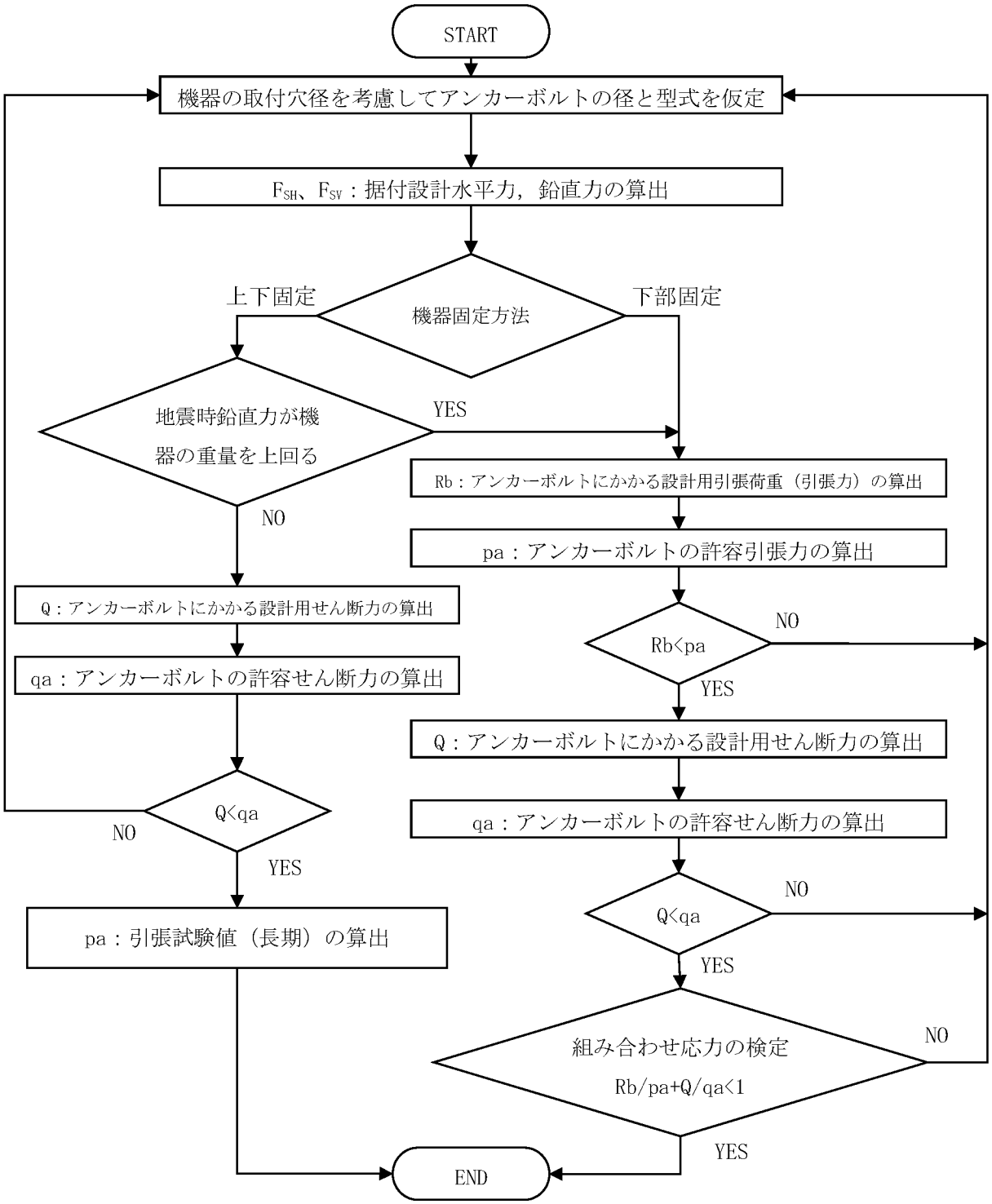
壁面及び天井面への固定を行う場合には，あと施工アンカーボルトに常時引張力が作用

することがあるので，設備の据付方法を変更してせん断力のみが作用するように設計するなどの対策を行うものとする。やむを得ずに，あと施工アンカーボルトに常時引張力が作用する場合には，「電気通信設備工事共通仕様書 第4章 第3節　3-4-3-4 各種設備の落下防止」に基づき設計するものとする。

(4) 強度検討によるアンカーボルトの選定

あと施工アンカーボルトを使用する電気通信設備の据付に必要なあと施工アンカーボルトの選定方法を以下に示す。

強度検討によるアンカーボルトの選定フロー



上下固定の場合でも，ストラクチャーの剛性が低い場合や，建物に大変形が生じた場合などには，アンカーボルトに引張力がかかる場合もあるので，必要に応じ適宜判断する。

(5) あと施工アンカーの許容引張力と許容せん断力の算出式

参考資料　日本建築学会発行「各種合成構造設計指針・同解説」2023年改訂版

電気通信設備の据付に適した母材コンクリートに設ける場合

引張力を受ける場合の算出式を以下に示す。

$$p_a = min(p_{a1}, p_{a2})$$

$$p_{a1} = \emptyset_1 \cdot {}_s\sigma_{pa} \cdot {}_{sc}a$$

$$p_{a2} = \emptyset_2 \cdot \alpha_c \cdot \gamma_c \cdot {}_c\sigma_t \cdot A_c$$

記号

p_a：金属系アンカー1本あたりの許容引張力（N）

p_{a1}：アンカーの降伏により定まる場合の金属系アンカー1本あたりの許容引張力（N）

p_{a2}：コンクリートのコーン状破壊により定まる場合の金属系アンカー1本あたりの許容引張力（N）

$\emptyset_1$，$\emptyset_2$：低減係数で表の値を用いる。

表２－２－１

	$\emptyset_1$	$\emptyset_2$
長期荷重用	2/3	1/3
短期荷重用	1.0	1/2

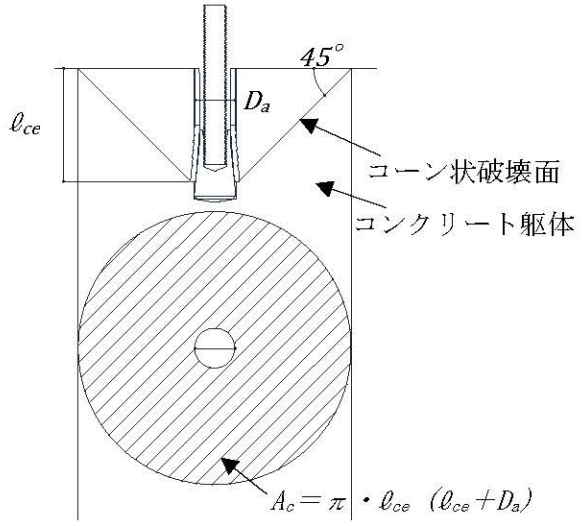


図２－２－１　有効水平投影面積Ac

${}_s\sigma_{pa}$：降伏により定まる許容引張力算定用の金属系アンカーの引張強度で，${}_s\sigma_{pa} = {}_s\sigma_y$とする。（N/mm²）

${}_s\sigma_y$：アンカーの規格降伏点強度であり，材質が明確でない場合にはSS400の規格降伏点強度を用いる。（N/mm²）

${}_{sc}a$：金属系アンカーの本体各部の最小断面積又はこれに接合される接合筋又はボルトの断面積。ねじ部の場合には有効断面積を用いる。（mm²）

α_c：施工等のバラツキを考慮した低減係数で$\alpha_c = 0.75$とする。

γ_c：アンカー設置後に生じるコンクリートのひび割れによる耐力低減係数

1/1.5以下：アンカー位置にひび割れが想定される場合

1.0以下：アンカー位置にひび割れが想定されない場合

${}_c\sigma_t$：コーン状破壊に対するコンクリートの割裂強度で，${}_c\sigma_t = 0.31\sqrt{F_c}$とする。ただし，軽量コンクリートを用いる場合は，これらの値の90%とする。（N/mm²）

F_c：コンクリートの設計基準強度（N/mm²）

A_c：コーン状破壊面の有効水平投影面積で，アンカーの強度算定用埋込み長さを用いて，

$A_c = \pi \cdot l_{ce}(l_{ce} + D_a)$とする。［図２－２－１参照］

ただし，複数本のアンカーを近接して設ける場合の有効水平投影面積ΣA_cは，図２－２－２による。（mm²）

L_0：アンカーの最小埋込み長さで，アンカーの種類ごとに決まっている。（mm）

l_e：アンカーの有効埋込み長さで，金属アンカーでは母材表面から拡張部先端までの長さである。（mm）［図２－２－３参照］

l_{ce}：アンカーの強度算定用埋込み長さで，$L_0 < 4D_a$の場合は，$l_{ce}=L_0$，$L_0 \geqq 4D_a$の場合は，$l_{ce}=4D_a$とする。（mm）

D_a：アンカー軸部の直径で，金属系アンカーでは本体の直径（mm）

d_a：アンカーボルト部の直径，又は接合される接合筋等の直径（mm）

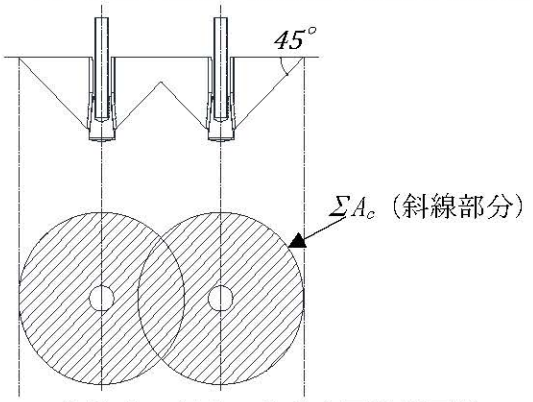


図２－２－２　複数本の場合の有効水平投影面積ΣA_c

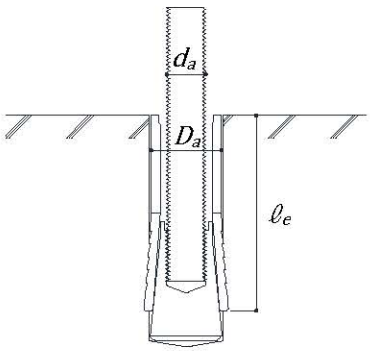


図２－２－３　有効埋込長さℓe

せん断力を受ける場合の算出式を以下に示す

$$q_a = \min(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$
$$q_{a1} = \phi_1 \cdot {}_s\sigma_{qa} \cdot {}_{sc}a$$
$$q_{a2} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot {}_c\sigma_{qa} \cdot {}_{sc}a$$
$$q_{a3} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot {}_c\sigma_t \cdot A_{qc}$$

記号

q_a：金属系アンカー1本あたりの許容せん断力（N）

q_{a1}：金属系アンカーのせん断強度により定まる場合のアンカー1本あたりの許容せん断力（N）

q_{a2}：コンクリートの支圧強度により定まる場合のアンカー1本あたりの許容せん断力（N）

q_{a3}：コンクリートのコーン状破壊により定まる場合のアンカー1本あたりの許容せん断力（N）

α_c：施工等のバラツキを考慮した低減係数でα_c=0.75とする。

ϕ_1，ϕ_2：低減係数で表の値を用いる。

${}_s\sigma_{qa}$：アンカーのせん断強度で，${}_s\sigma_{qa}$=0.7・${}_s\sigma_y$ とする。

${}_s\sigma_y$：アンカーの規格降伏点強度であり，材質が明確でない場合にはSS400の規格降伏点強度を用いる。（N/mm²）

${}_{sc}a$：金属系アンカーの固着部又はこれに接合される接合筋等のコンクリート表面における断面積（mm²）

${}_c\sigma_{qa}$：コンクリートの支圧強度で，${}_c\sigma_{qa} = 0.5\sqrt{F_c \cdot E_c}$とする。

${}_c\sigma_t$：コーン状破壊に対するコンリートの割裂強度で，${}_c\sigma_t = 0.31\sqrt{F_c}$とする。ただし，軽量コ

ンクリートを用いる場合は，この値の90%とする。(N/mm²)

F_c：コンクリートの設計基準強度（N/mm²）

E_c：コンクリートのヤング係数（N/mm²）

A_{qc}：せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積で，$A_{qc} = 0.5\pi c^2 (\mathrm{mm}^2)$とする。

c：へりあき寸法（mm）

※せん断力を受ける方向により，へりあき寸法cの影響を考慮する必要がある。

埋込み長さ，へりあき又ははしあき寸法及び組合せ応力など

金属系アンカーの設計に際しては，下記の各項を考慮すること。

・アンカーの最小埋込み長さL_0は，アンカー本体の直径D_aの3倍以上とする。

・へりあき・はしあき寸法は，算定した許容引張力に影響を及ぼさないことを原則とし，アンカー本体の直径D_aの3倍以上とする。

・アンカーを設置する位置は，仕上げ部分及びかぶり部分を避ける。

・引張力とせん断力が同時に作用する場合にはその組合せ効果を考慮して次式に従って算定する。

$$\left\{\frac{p}{p_a}\right\}^a + \left\{\frac{q}{q_a}\right\}^a \leq 1$$

a：組合せ力に対する係数で原則として1.0とする。性能が実験等により検証された場合は異なる数値としてよい。

p：アンカー1本あたりの設計用引張力（N）

p_a：アンカー1本あたりの許容引張力（N）

q：アンカー1本あたりの設計用せん断力（N）

q_a：アンカー1本あたりの許容せん断力（N）

複数本のアンカーが同様の設計荷重及び許容耐力と判断される場合は，1本あたりの許容耐力を本数倍して評価してもよい。

算出式で計算する時に考慮すべきこと

従来，本設計・施工要領（案）ではアンカーボルトの強度検討を行う計算式として，各種合成構造設計指針・同解説（2010）の資料5を引用していたが，その参考文献が2023年に改訂された。

これを受けて，本設計・施工要領（案）でも2023版を参考に本算出式を示した。

また，2010版では金属拡張アンカーボルトの設計は，資料編として掲載されていたものの，2023版では本編に掲載されるようになった。その影響から適用範囲や，設計式の考え方などに大きな変更があった。

各種合成構造設計指針・同解説は，一般的な環境や管理下での使用を想定した設計式としているが，本設計・施工要領（案）では，電気通信設備の据付に使用することが限定されており，使用する材料や品質管理方法についても共通仕様書の管理下にあり，施工実績も豊富で，アンカーボルトの種類を力学的性質で規定することから，下記の解釈によることとした。

・本設計・施工要領（案）で対象とするアンカーボルトは，スリーブ打ち込み式，拡底式とす

る。各種合成構造設計指針・同解説に記載の芯棒打込み式，内部コーン打込み式，本体打込み式，ウェッジ式については，増し締め時や，ひび割れ時の力学的性質を考慮して適用対象外とした。一方，拡底式については，施工方法について異なるものの，力学的なメカニズムはスリーブ打込み式と同様となるため適用範囲とした。なお，拡底式アンカーの力学的なメカニズムや施工についての解説は，「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）（2022年1月）土木学会」に詳しい記述があるため参考とすること。

(6) 算定式を使用する条件

・アンカーボルトの呼び径寸法について，8㎜以上20㎜以下を適用範囲とした。

・本設計・施工要領（案）では床や壁等に電気通信設備を据付する際に使用するあと施工アンカーボルトの強度検討を行う時には，床や壁の耐荷重と機器設置に伴う荷重を考慮し，必要に応じて荷重が集中することがないよう柱や梁などを活用した補強策を講じるものとする。

・本設計・施工要領（案）では，スリーブ打込み式，拡底式のみを対象とすることで，機械施工，人力施工の別は問わないこととした。

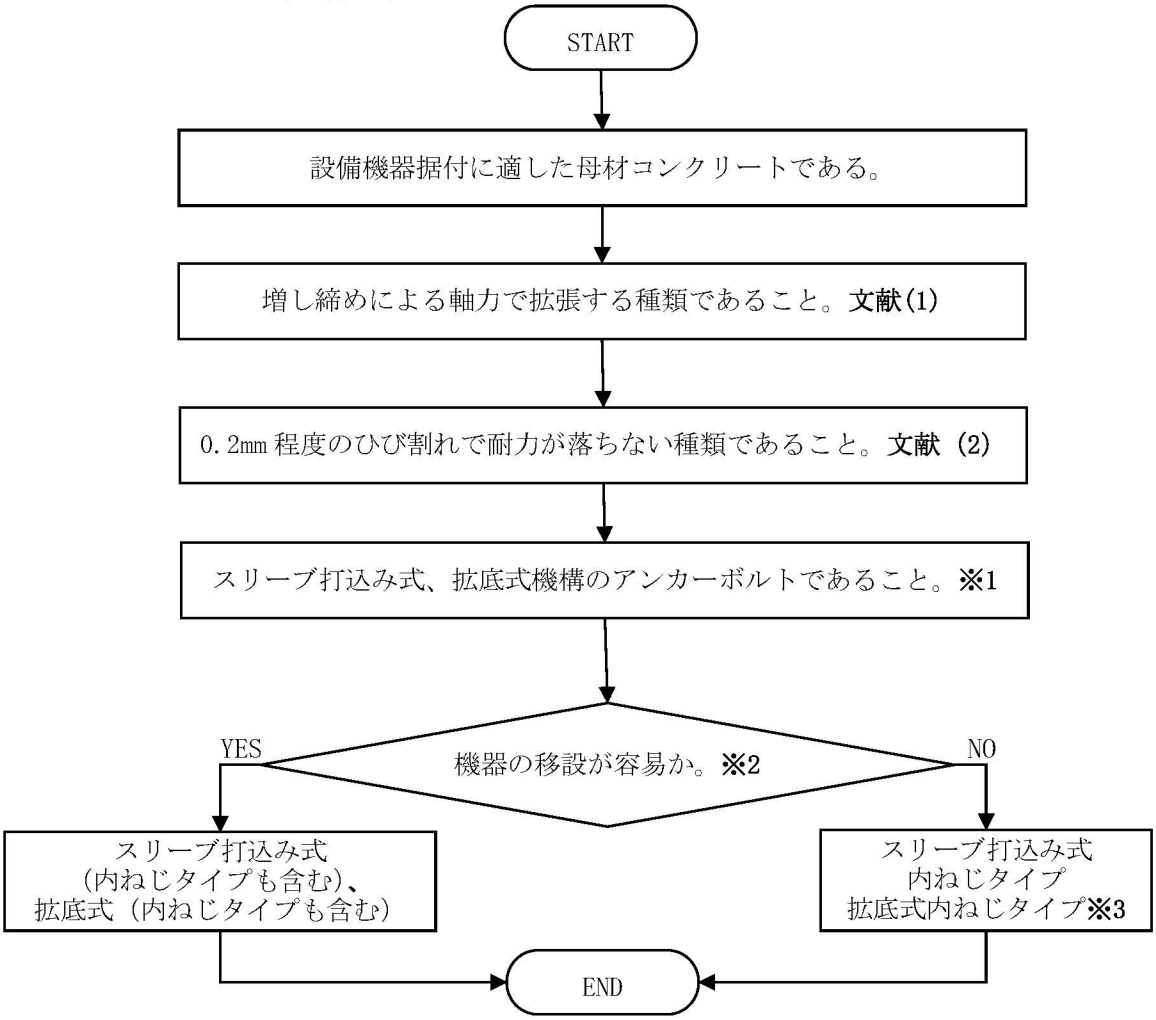
・本設計・施工要領（案）では，スリーブ打込み式，拡底式のみを対象としていることと，電気通信設備及び器材の落下防止については，別途落下防止のバックアップ機構として，ワイヤーロープの安全率を静荷重の10倍以上とすることを義務化し，吊元のあと施工アンカーボルトについても短期荷重において安全率10倍以上を満足することを求めているので，機器据付用のアンカーボルトの耐力に安全率をかけることはしないこととした。

(7) あと施工アンカーボルトの種類選定方法

一般には，あと施工アンカーボルトの種類は数種類あり，それぞれ異なる特徴がある。その選定方法については，機器設置の場所や状況によって適切な判断をする必要がある。判断するフローを下に示す。なお，接着系アンカーについては，「国技電第20号ほか　平成25年5月29日『接着系ボルトの使用にあたっての留意事項について』」を参照して本設計・施工要領（案）では適用対象外とした。

※別紙参照

アンカーボルト種類（機構）選定フロー



※1　各種合成構造設計指針・同解説では，上記の種類以外にも芯棒打込み式，内部コーン打込み式，本体打込み式，ウェッジ式が記載されているが，電気通信設備を据付けするあと施工アンカーに要求される性能として，維持管理時に増し締めを行う必要があることから，使用するあと施工アンカーは，増し締めによる軸力で拡張する種類である必要があるこのため，文献(1)に示されているような，ボルト・ヘッド分離型となる芯棒打込式，内部コーン打込み式，本体打込み式は適用対象外とした。さらに，据付時点では健全であっても発生してしまうひび割れに対して処置を行うまでの間，ひび割れに対してある程度の耐力を維持できる必要がある文献(2)で示されているように芯棒打ち込み式は0.2mmのひび割れで耐力低下が大きくなっており，締め付け式

であるウェッジ式は抜け出しが顕著で，いずれも機器据付には不向きと考えられるため，適用対象外とした。

文献(1)井上宇市：建築設備耐震技術に関する研究(2)，鹿島学術振興財団昭和54年助成
文献(2)中村ら：固着方法の異なるあと施工アンカーの引張耐力に関する研究，コンクリート構造物補修，補強，アップグレード論文報告集，pp-515-520，第19巻　2019.10

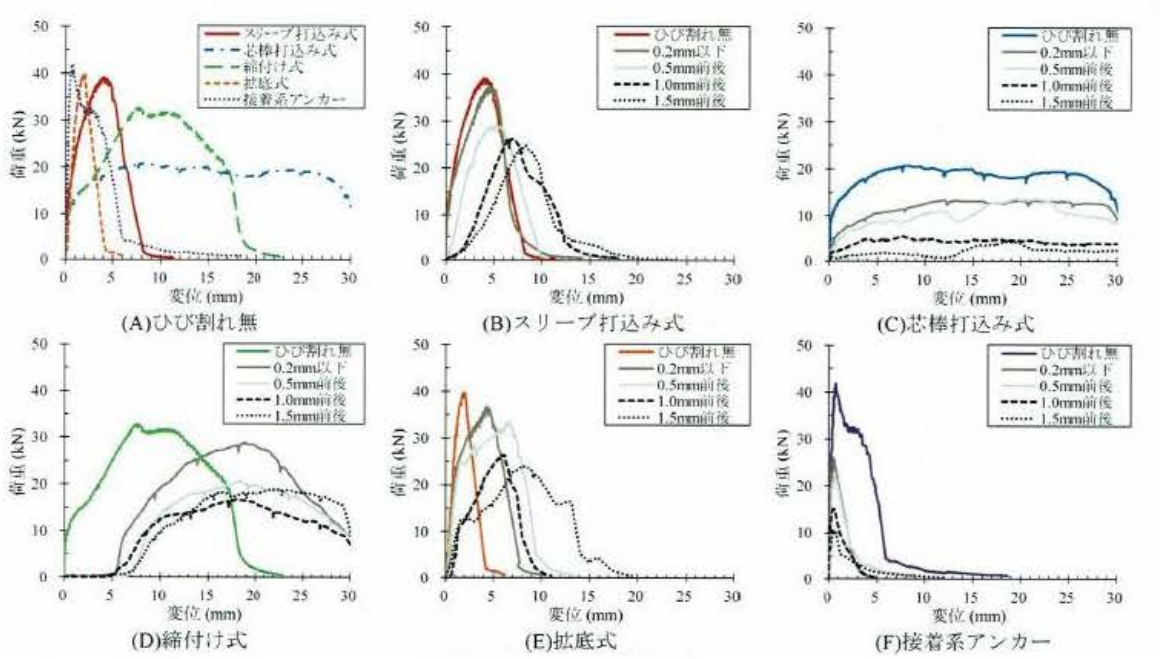


図２－２－４　荷重—変位関係

文献名：中村ら：固着方法の異なるあと施工アンカーの引張耐力に関する研究，コンクリート構造物補修，補強、アップグレード論文報告集，pp-515-520、第19巻　2019.10

※本設計・施工要領（案）で対象としている（B）スリーブ打込み式アンカー，（E）拡底式アンカーのひび割れに対する挙動については，（C）芯棒打込み式アンカー，（D）締め付け式アンカーとは異なり，0.2mm幅に対しては耐力低下が少なく，0.5mm幅に対しても極端な低下は見られない。

※2　地震等発生時に，設計想定以上の荷重が作用した場合，機器を据付けしているあと施工アンカーボルトがコーン状破壊により，母材の損傷を伴うことで，同位置に据付けできないので移設する必要がある。そのため，据付位置が狭く機器の移設が困難である場合は，コーン状破壊とならない種類のあと施工アンカーボルト（※3）を使用する。

※3　アンカーボルトの種類としては，スリーブ打込み式内ねじタイプ，拡底式内ねじタイプであっても，コーン状破壊する製品もあるので，文献(3)に示すように，適用する母材の圧縮強度で試験を行ってコーン状破壊とならないことを確認した製品を選択することが必要である。

文献(3)山本ら：太径スリーブを有する金属拡張あと施工アンカーの引張性能に関する研究，コンクリート工学会年次論文集，vol46,NO.2,2024

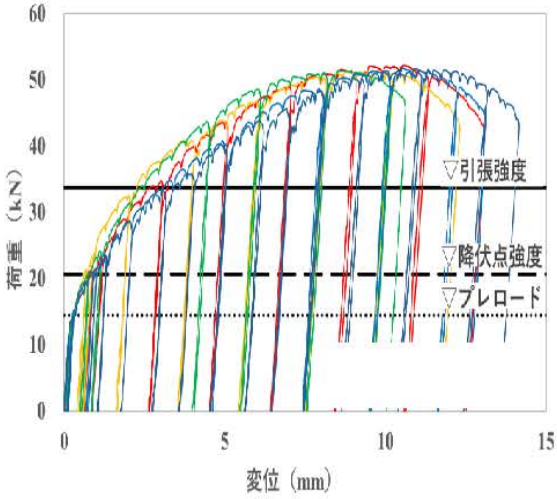


図２－２－５
スリーブ打込み式内ねじタイプ
外径21.7mm，埋込長90mm
σ_B＝16.36N/mm^2，ボルト材質SS400相当
破壊形式：ボルト破断

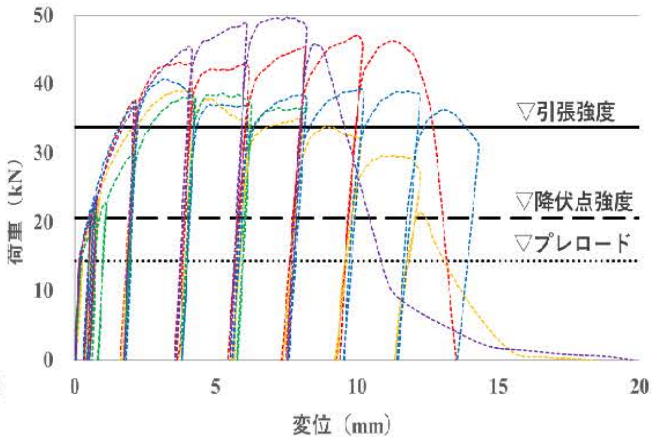


図２－２－６
スリーブ打込み式内ねじタイプ
外径21.7mm，埋込長60mm
σ_B＝27.95N/mm^2，ボルト材質SS400相当
破壊形式：コーン状破壊

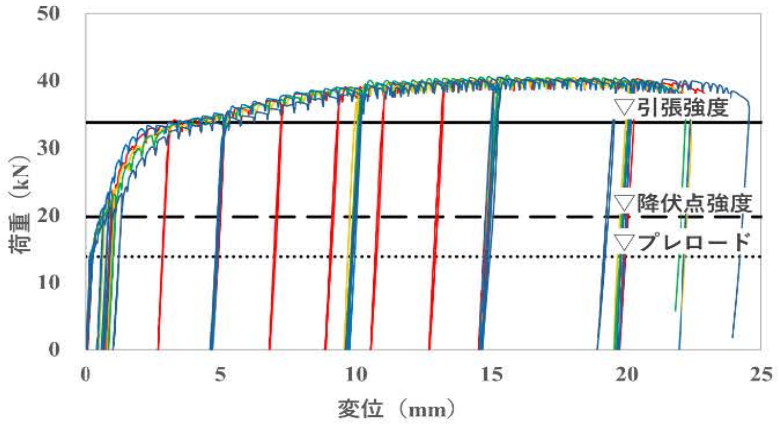


図２－２－７
スリーブ打込み式内ねじタイプ
外径21.7mm，埋込長90mm
σ_B＝16.36N/mm^2，ボルト材質SNR400B
破壊形式：ボルト破断

文献(3)山本ら：コンクリート工学年次論文集　Vol.46,No.2，pp.　727-732，2024
「太径スリーブを有する金属拡張あと施工アンカーの引張性能に関する研究」
図-15（p.731），図-16（p.731），図-15（p.732）

おねじタイプのあと施工アンカーにおいては，ボルト径を上げることで，外径寸法や埋め込み長さを長くして，コーン状破壊耐力を向上させた設計をする場合，ボルト径が上がることによって鋼材最大耐力も上がってしまうために，破壊形式としてはコーン状破壊となってしまう。そのため，コーン状破壊とならずに，接合ボルトが選択できる種類のアンカーとすることで，鋼材降伏をしてから鋼材最大耐力までの靭性能を確保でき，想定を超えた荷重がかかったとしても，機器の転倒などを防止することができることから，スリーブ打込み式内ねじタイプを使用することとした。

文献(3)で使用した試験体を(5)の算出式によって計算すると，コーン状破壊により定まる許容引張力の方が，降伏により定まる許容引張力よりも小さな値となるが，試験結果の破壊形式は鋼材延性破断となっている。これは，コーン状破壊により定まる許容引張力を算定する際に乗じている低減係数を大きくとっており，安全側になっているためといえる。本設計・施工要領（案）では移設が容易でない機器についてはコーン状破壊とならない種類のアンカーを使用することとしているが，ここで述べているのは，算出式の結果についてではなく，適用する母材の圧縮強度で試験を行った結果の破壊形式が，コーン状破壊とならないということである。

なお，あと施工アンカーについてめねじタイプと表記した場合，本体打ち込み式を指す文献があることから本設計・施工要領（案）では，スリーブ打込み式や拡底式の接合ボルトを使用するタイプについて，「内ねじタイプ」と称した。

(8) 各アンカー種類の力学的性質と増し締め時の状態について

以下に各アンカーボルトの機構を示す。

アンカーボルトの種類としては，増し締めが容易にでき且つ，増し締めによる軸力で拡張する種類となるボルト・ヘッド一体型を選択することとした。

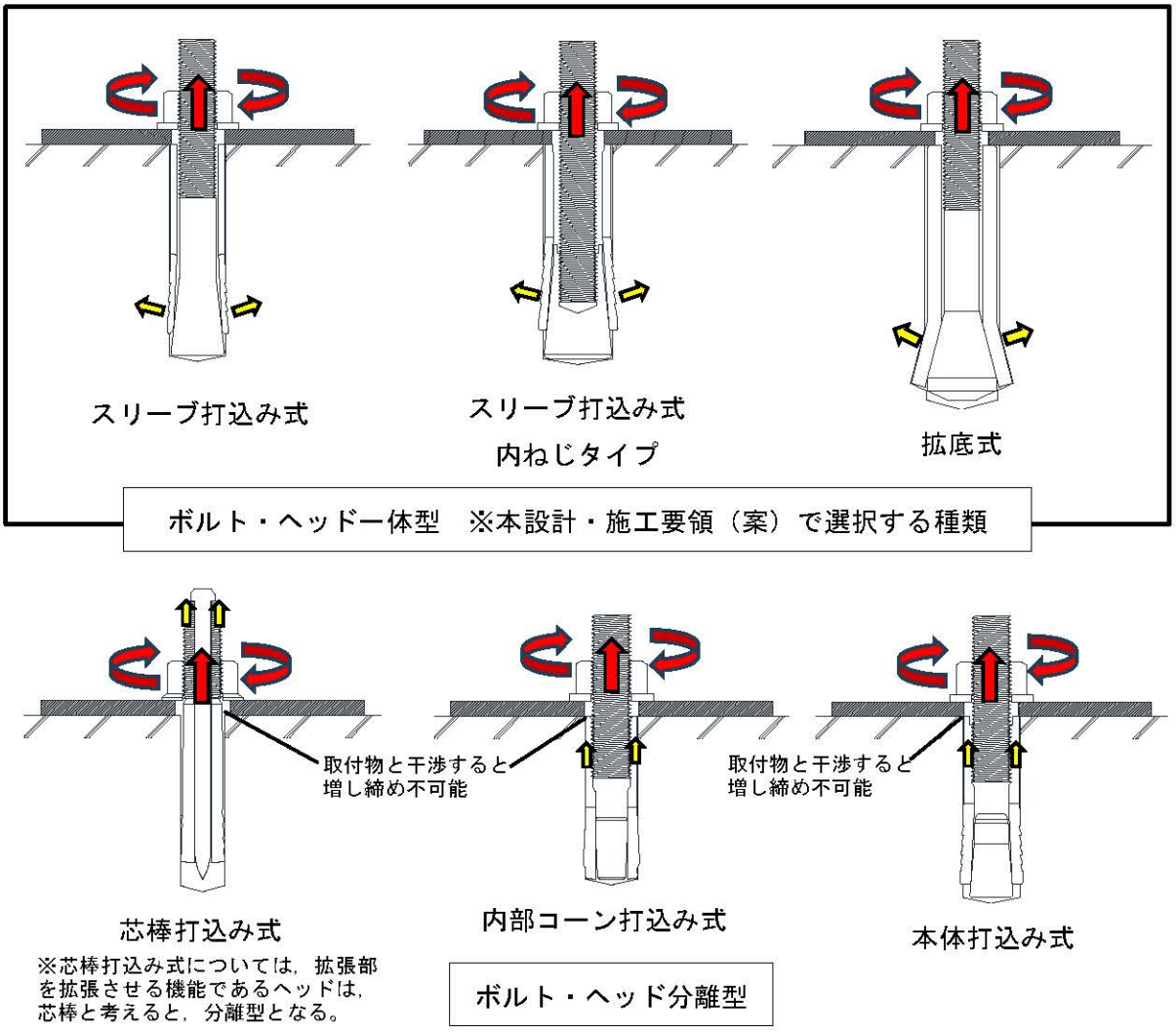
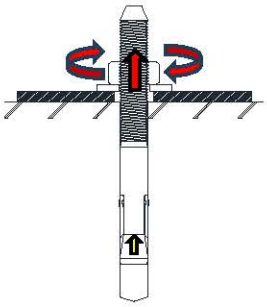


図２－２－８　増し締めによる軸力と応力のかかり方

表２－１　種類による形状と性質の違い

種類	スリーブ	スリーブ内ねじ	拡底	芯棒	内部	本体
ボルト・ヘッド一体型	○	○	○	△	×	×
増し締めの可否	○	○	○	×	×	×
取付物との干渉許容	○	○	○	×	×	×



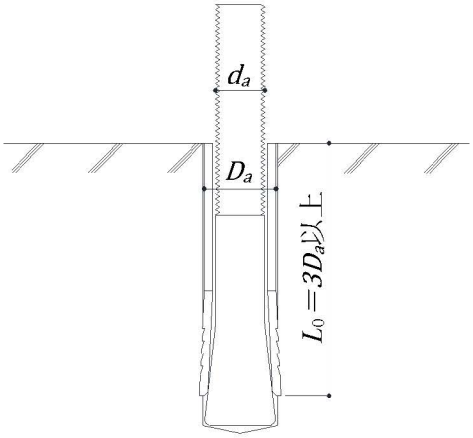
※ウェッジ式はトルクを加えることで拡張するが，軸力が作用していないと性能を発揮しないため常に管理する必要があることから，本設計・施工要領（案）では選定対象から除いた。

図２－２－９　ウェッジ式

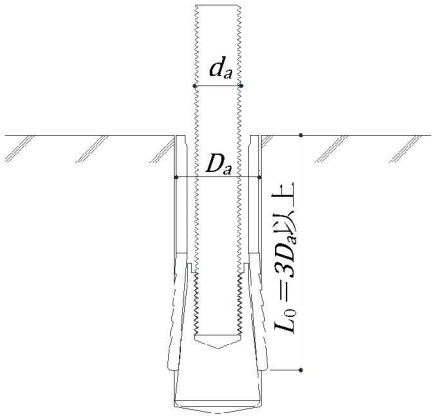
(9) 金属系アンカーボルトの寸法について

アンカーボルトの埋込長さLについて，各種合成構造設計指針・同解説（2010）では，「母材コンクリートへの定着部長さは，その外径に対する比で表して，一般形（非構造用）では3以上とする。」としていたことから，本設計・施工要領（案）でも3Da以上としてきた。さらに，この埋込み長さが外径Dの3倍未満となる製品を使用する場合に求められる適切な配慮として，入隅寸法（コンクリート躯体表面からアンカーボルトの本体又はスリーブ端部までの距離）を測定することで，埋込長さに算入して良い事としてきた。しかしこの施工時に測定する入隅寸法を設計上考慮することは難しいことから，3Da未満の場合の扱いを削除し，品質管理上の観点から，アンカーの最小埋込み長さL_0となる寸法が，外径寸法に対して3倍以上となるような製品を選択するものとした。

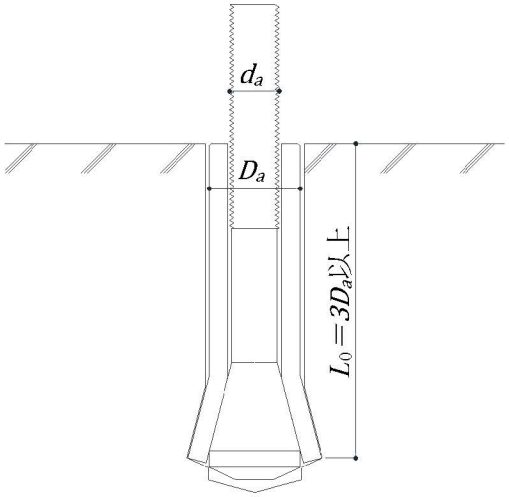
ただし，設備の落下等により第三者被害の発生が懸念される場所に設置される設備にあって，ワイヤーロープ等で接続する時に使用するアンカーボルトについては，前設計・施工要領（案）を踏襲して入隅寸法を測定することで，埋込長さに算入しても良い事とする。これは，設備の落下時に耐力を期待するもので，短期的な荷重に対するものであることから暫定的に入隅寸法を含めるものとした。



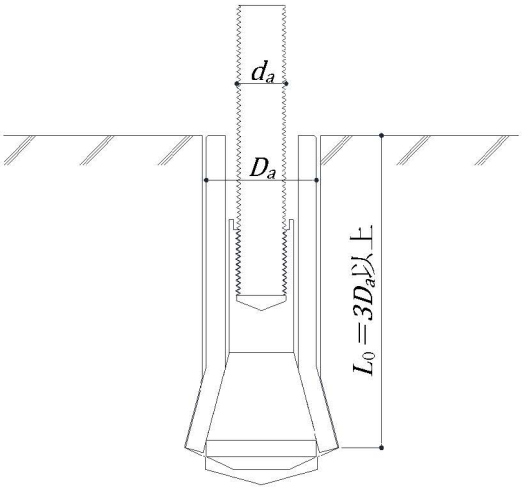
スリーブ打込み式



スリーブ打込み式
内ねじタイプ



拡底式



拡底式
内ねじタイプ

図２－２－１０　アンカーボルト寸法について

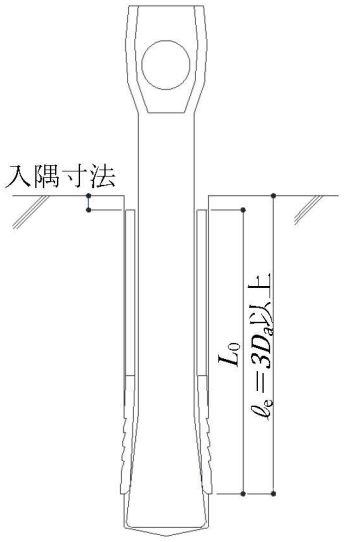


図２－２－１１　入隅寸法について
（設備の落下等防止に使用するアンカーボルトに対する措置）

２－２－５　金属系あと施工アンカーボルトの品質・規格

金属系あと施工アンカーボルトの品質・規格は次によるものとする。

1. 金属系アンカーは，その品質・規格が確かめられたものでなければならない。

【解　説】

① 金属系あと施工アンカーボルトの素材（金属系アンカーに加工する前の材料）にはJIS又はJIS規格相当品とする。

② 力学的特性（降伏点，引張強度等）又はそれに準拠する特性が確認されているものを用いる。

③ 金属系アンカーの品質・設計耐力等を示している基準類には，本設計・施行要領（案）の他，土木学会「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）」，日本建築学会「各種合成構造設計指針・同解説」等がある。

④ 「(一社) 日本建設あと施工アンカー協会」の製品認証制度により金属系あと施工アンカー評価認証内容が示されているので参考にするとよい。

※別紙

別紙　　国技電第20号ほか　平成25年5月29日

『接着系ボルトの使用にあたっての留意事項について』

1.3.10 接着系ボルトの使用にあたっての留意事項について（2013(平成 25)年 5 月 29 日通達）

国技電第２０号
国総公第２７号
国道利第　２号
国道保第　８号
国道高第６４号
平成２５年５月２９日

北海道開発局建設部　建設行政課長 殿
道路維持課長 殿
事業振興部　機械課長 殿
各地方整備局 企画部長 殿
道路部長 殿
沖縄総合事務局　開発建設部長 殿
独立行政法人　日本高速道路保有・債務返済機構 企画部長 殿
東日本高速道路株式会社　建設・技術本部長 殿
中日本高速道路株式会社　環境・技術部長 殿
西日本高速道路株式会社　技術本部長　殿
首都高速道路株式会社　技術部長 殿
阪神高速道路株式会社　技術部長　殿
本州四国連絡高速道路株式会社　保全部長　殿

国土交通省　大臣官房　　技術調査課長

総合政策局
公共事業企画調整課長

道路局　路　政　課　長

国道・防災課長

高速道路課長

接着系ボルトの使用にあたっての留意事項について

平成２４年１２月２日に発生した中日本高速道路株式会社が管理する中央自動車道

笹子トンネル天井板の落下事故を受けて、落下の発生原因の把握や同種の事故の再発防止策について検討する目的で設置された「トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会（委員長：今田　徹東京都立大学名誉教授）」での指摘を踏まえ、平成２５年３月２９日付け国技電第５１号、国総公第１６１号、国道利第２０号、国道保第２７号、国道高第２７４号「トンネル内の天井板等の第三者被害防止対策について」において、接着系ボルトで固定された吊り天井板等の取り扱いについて通知したところである。

今般、第５回同委員会において、接着系ボルトの使用にあたっての留意事項が指摘されたので、下記のとおり、取り扱われたい。

記

（今後の接着系ボルトの使用）

長期耐久性能について一定の知見の蓄積がなされるまでの措置として、トンネル天井板、ジェットファン、道路標識等を固定する吊り構造等の常時引張り力を受ける箇所へは原則として接着系ボルトを使用しない。

なお、常時引張り力を受ける接着系ボルトで固定された既設の吊り重量構造物については、第三者被害を防止するための措置として、バックアップ構造・部材の設置などを進める。

第３章　あと施工アンカーボルトの施工

第１節　基本事項

３－１－１　適用範囲

本設計・施工要領（案）に示す「あと施工アンカーボルトの施工」は，母材に電気通信設備を固定するために用いるあと施工アンカーボルトの施工に適用する。

【解　説】

①　あと施工アンカーボルトの施工は，不可視部分の施工であることから，「共通仕様書」において施工段階に「段階確認」を規定する等，施工の確実性が求められている。

②　設備の落下等により第三者被害が懸念される箇所に用いるあと施工アンカーボルトについては，施工完了段階において安全性の履行確認を確実に行うことが必要である。

③　適切な耐震施工を実施するためには，あと施工アンカーボルトについて十分な知識，施工技術を有する技術者による施工が必要である。

④　電気通信設備工事共通仕様書「3-4-3-4 各種設備の落下防止」に基づき電気通信設備及び付帯設備を据付する場合に，やむを得ず，あと施工アンカーボルトに常時引張力が作用する使用方法とする場合は，あと施工アンカーボルトがせん断作用を受ける形式や適切なバックアップ機構を設置する等により，あと施工アンカーボルトやあと施工アンカーボルト部の破壊によって直ちに設備の落下に至らないよう十分な対策を施すものとする。
なお，「設備の吊り下げ」に対するあと施工アンカーボルトの解説は，バックアップ機構について「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）（2022年1月）土木学会」のP9に詳しい記述があるため参考にするとよい。

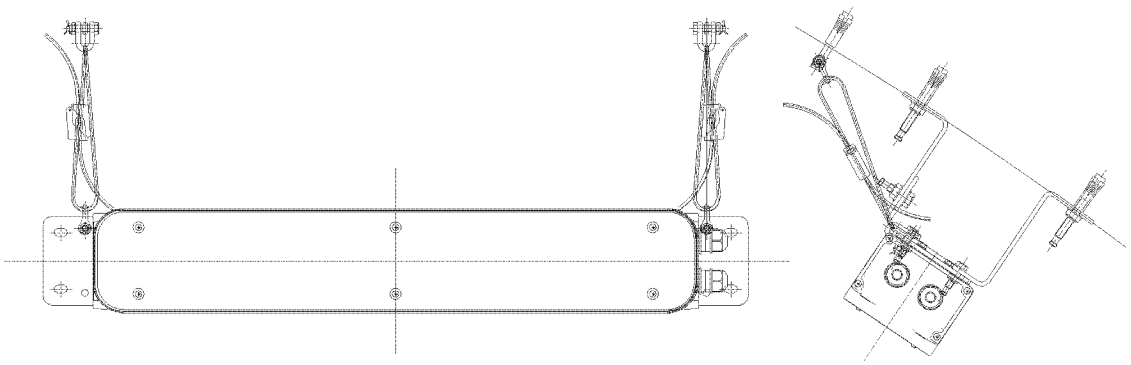


図３―１－１　照明器具バックアップ機構例

３－１－２　施工手順

「あと施工アンカーボルトの施工」に際しては，以下の項目を網羅した「アンカーボルト施工作業手順書」を作成しなければならない。

1. 母材及び埋設物の確認
2. 本墨出し
3. 準備
4. ドリルビット径の選定・確認
5. 穿孔長のマーキング
6. コンクリートの穿孔
7. 孔内清掃・穿孔深さの確認
8. 穿孔径・深さの測定
9. アンカーボルト挿入
10. アンカーボルト固着作業
11. 施工終了確認
12. 自主検査
13. 非破壊引張試験
14. 取付物の据付
15. ナット締付け
16. マーキング
17. 品質管理シートの整理

【解　説】

「アンカーボルト施工作業手順書」は，図３－１－２の流れに沿って，本文に定める項目を網羅するものとする。

各項目の記載に当たっては，「３－２－３　母材及び埋設物の確認」～「３－２－１９　品質管理の記録」に基づき記載するものとする。

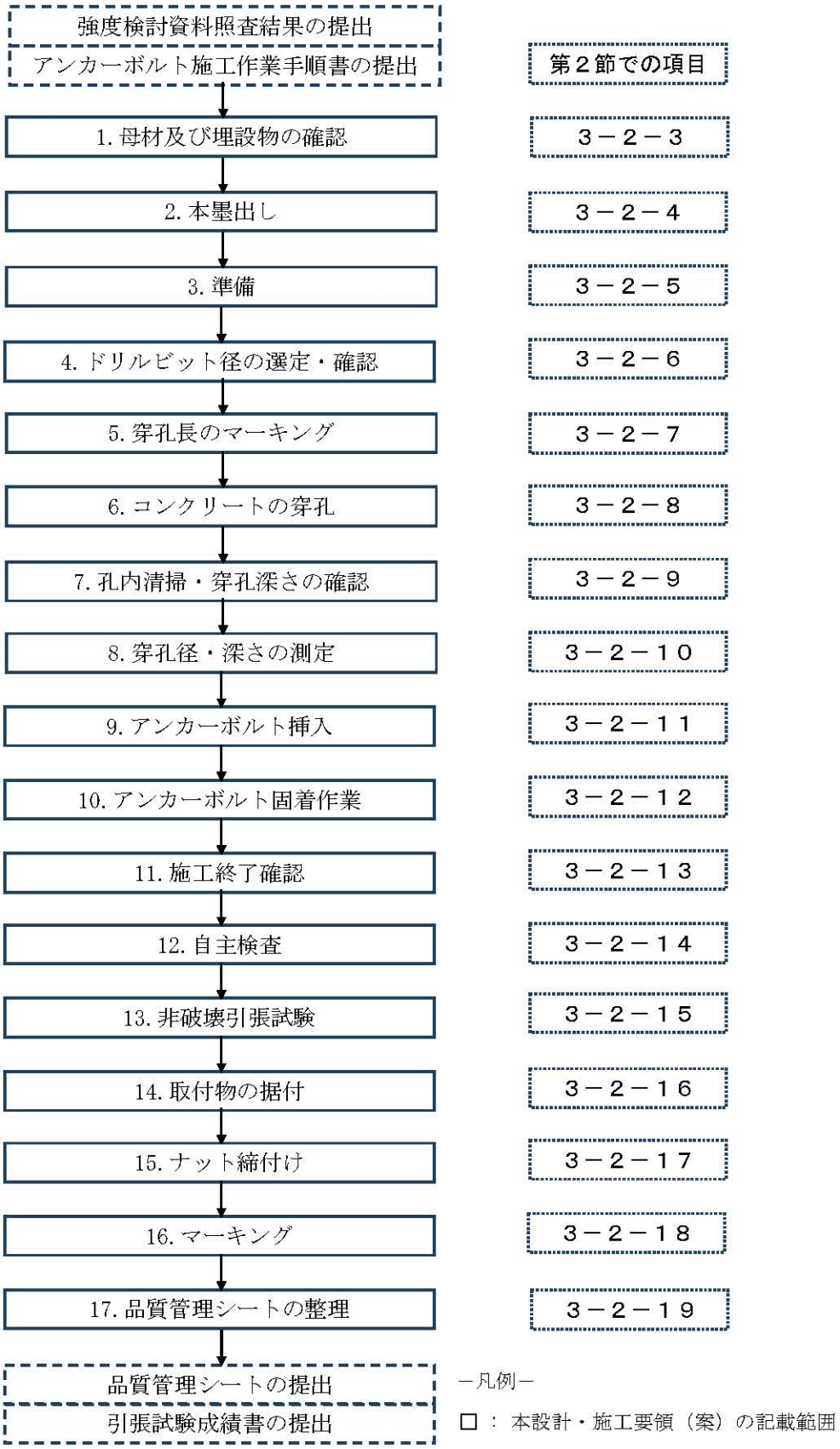


図３－１－２　金属系あと施工アンカーボルトの施工作業手順

第２節　金属系あと施工アンカーボルト耐震施工

３－２－１　現地確認

工事受注者は，現地確認段階において，発注者から示された強度検討資料と施工条件が一致しない場合には，監督職員と協議しなければならない。

【解　説】

「第２章 第２節 ２－２－２設計手順」に準じて，施工段階の現地確認を行うものとする。

３－２－２　照査

発注者は，発注図書に基づく強度検討資料を工事受注者に示すことを原則とし，工事受注者は，発注者から示された強度検討資料の照査を実施するものとする。工事受注者は発注者から示された強度検討資料と施工条件が一致しない場合には，監督職員と協議しなければならない。

【解　説】

「第３章 第２節　３－２－１現地確認」に準じて，発注者から示された強度検討資料の照査を行うものとする。

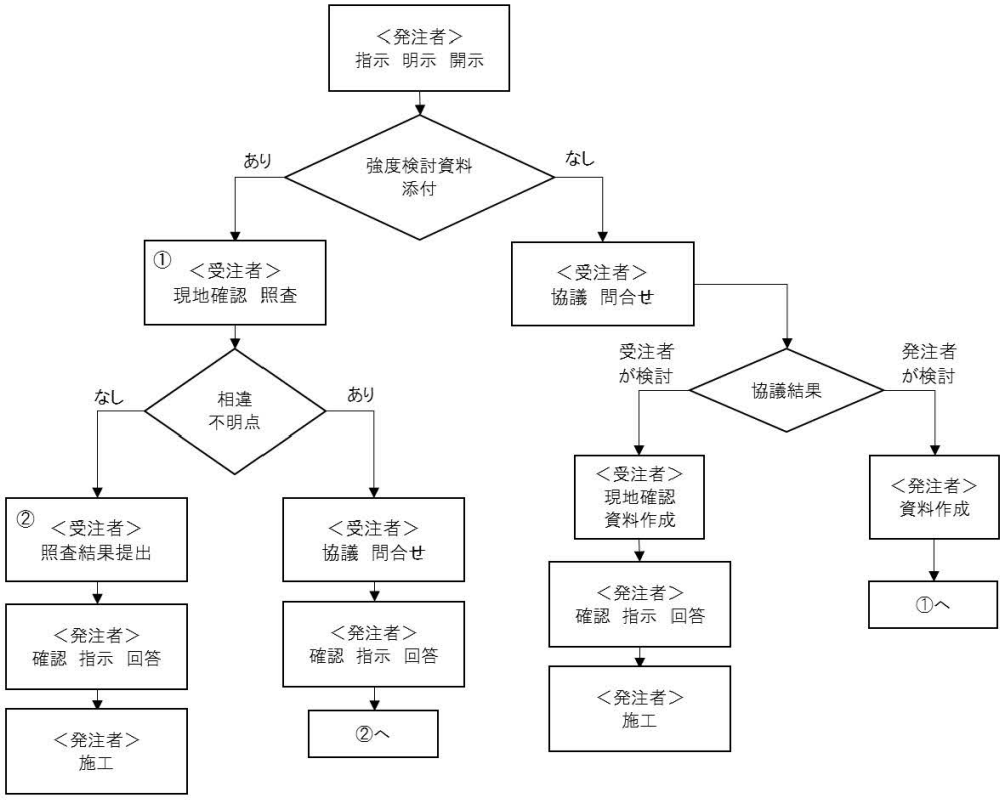


図３－２－１　強度検討資料照査フロー

３－２－３　母材及び埋設物の確認

母材は，ひび割れ等の不具合がないこと，鉄筋や埋設物等の干渉物が無いことを確認する。

【解　説】

あと施工アンカーボルトを打設する母材に，ひび割れ等の不具合がないことを確認する。さらに打設位置は鉄筋や埋設物等の干渉物がないことを探査機器にて確認する。

母材の不具合や鉄筋等の干渉物があった場合には監督職員と協議するものとする。

３－２－４　本墨出し

打設位置は施工図に基づき，鉄筋等の干渉物が無いことを確認したうえで，母材に穿孔を満足する厚みがあることを確認したのち，本墨出しを行う。

【解　説】

本墨出しは，「第２章 第２節 ２－２－２設計手順」に準じた施工段階の現地確認を行った後に，アンカーボルト打設位置及び機器設置位置（幅・奥行）の墨出しを行うものとする。

３－２－５　準備

使用するアンカーボルト及び基台又は架台は，強度検討資料どおりの材料であるか，必要とする作業工具が準備されているか等，施工に必要な準備事項に対し，穿孔前に十分な確認を行うものとする。

【解　説】

① 材料確認

使用する金属系あと施工アンカーボルトの，形状・本数・寸法・材質等が材料確認書のとおりであるかを目視確認し品質管理する。

② 作業工具の確認

作業に必要な工具は，各現場環境に応じたものを選定すること。

例として，以下の作業工具が必要となる。

- 穿孔機器　：　ハンマードリル
- 清掃機器　：　集塵機（掃除機）
- 清掃用具　：　ダストポンプ・ブラシ
- 穿孔深さ測定機器　：　ノギス
- 打込み工具　：　打込みハンマー（石頭ハンマー）・専用打込み棒
- 締付け工具　：　スパナ・レンチ
- 締付け工具　：　締付け作業用トルクレンチ（校正品）
- 保護具　：　保護メガネ・手袋・防塵マスク

３－２－６　ドリルビット径の選定・確認

使用するアンカーボルトに規定された穿孔径や穿孔長に合致したドリルビットであることを確認する。

【解　説】

①　ドリルビット径は，使用するドリルビットの刻印を目視確認し品質管理する。なお，一度使用したコンクリートドリルを再使用する場合は，デジタル式などのノギスで実際のビット径（図３－２－２）を確認して使用する。

②　一般に，ドリル径は，刃先（ビット）の「呼び径」を表示しており，「呼び径10.0」のドリルとは，刃先の基準外径10.5㎜であることを示す。新品のドリルビットの多くは，呼び径に対してある程度の公差を持たせて大きく作られている。したがって，上位の呼び径ドリルビットを用いることは，所定の耐力を得ることが望めないため，絶対に行ってはならない。

同じ呼び径のドリルでも，長さの短いものや長いもの，穿孔機械との接続が異なるものがあるので，穿孔径や穿孔長及び連結する穿孔機械に合致したドリルを使用する。即ち，穿孔する深さは，用いるアンカーの外径と埋込み深さにより定まっているため，それらに見合ったスパイラル溝の長さを有するコンクリートドリルを選定する。また，有効長（スパイラル状の溝の有効長さまでの部分）の短いコンクリートドリルを使用すると切粉の排出が悪くなり，作業能率が低下する。

③　金属系アンカーの場合は，製造メーカーが指定する径より僅かでも大きいものを使用すると，所定の強度が得られないので，ビット径及びビット径の公差まで確認して，適合するビット径のドリルを選定する必要がある。特に外国製ドリルの場合は，公差が異なっているので注意が必要である。

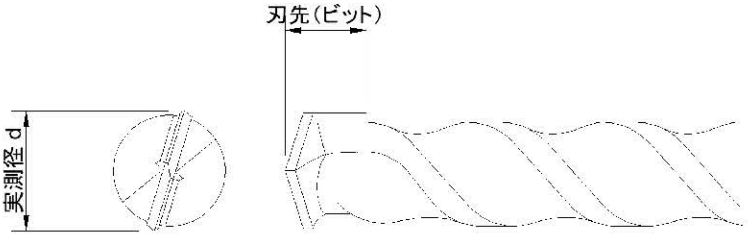


図３－２－２　ドリル先端部の形状と径

３－２－７　穿孔長のマーキング

所定の埋込み深さを適切に確保するため，使用するドリルビット又は穿孔機器に適切な穿孔長をマーキングして施工するものとする。

【解　説】

①　必要とする穿孔長は，使用するアンカーボルトの種別から適切に設定する。
穿孔長は，ドリルビット又は穿孔機器にマーキングを行い品質管理する。

②　必要とする穿孔長が，埋込深さと同じで無い場合があるので十分注意を要する。
アンカーボルトの種別によっては，穿孔深さが所定以上あれば良いものと，所定の深さをきちんと穿孔しなければならないものがある。

③　穿孔長は，ドリルビットの刃先の三角部分を除いた肩から計測する。
仕上げ材・取付物の上から穿孔する場合は，その厚みを穿孔長に加える。

３－２－８　コンクリートの穿孔

１．　穿孔には，施工箇所の状況及びアンカーボルトの種類・径に応じて，適切な機器を使用しなければならない。

２．　穿孔は，原則として，施工面に対し直角となるよう施工するものとする。

３．　穿孔中に埋設物と接触した場合は，直ちに作業を中止し，速やかに監督職員等に報告すると共に，必要な対策を仰がなければならない。

【解　説】

①　穿孔中は，こまめに集塵機（掃除機）で切粉を除去しながらマーキングやガイドを目視確認し，穿孔長を確認する。
穿孔中は，数回ドリルビットを抜き，マーキングを確認する。

②　穿孔中に鉄筋や配管・配線などの干渉物に当たった場合，無理に作業を続行するとこれらの切断や欠損の恐れが生じる。そのような，構造物の強度低下につながるような穿孔は行ってはならない。

③　干渉物に当たった場合，金属系あと施工アンカーボルトでは，傾斜穿孔・近接穿孔を行ってはならない。
別位置に再度穿孔する場合は，既に穿孔した位置から，必要とする穿孔長以上を離した位置で，再度穿孔を行う。

３－２－９　孔内清掃・穿孔深さの確認

穿孔した孔は，切粉を適切に除去し，必要な穿孔長が適切に確保できていることを確認するものとする。

【解　説】

①　孔内の切粉は，取り除かれたことを目視確認し品質管理する。

② 不十分な清掃は，拡張時に切粉が拡張を阻害し，所定の耐力を満足できない原因となる。

③ 孔内の清掃は，アンカーボルトの拡張強度を満足させるため確実に行う。

〈吸塵〉

・孔周辺の切粉を集塵機（掃除機）で吸塵する。

・孔内の切粉を集塵機（掃除機）で吸塵する。

〈穿孔深さの確認〉

・ノギスを孔壁に沿わせて，必要な穿孔長が確保できているか確認する。

・孔の中心部での計測は行わない。

・穿孔長が浅い場合は，再び穿孔及び清掃を行う。

〈吸塵〉

・再度，孔周辺・孔壁・孔底に残った切粉を吸塵する。

３－２－１０　穿孔径・深さの測定

穿孔したすべての穿孔径・深さの測定を行い，記録するものとする。

【解　説】

① 穿孔した全ての孔について，必要な深さまで穿孔ができていることをノギスで測定し，確認する。

② 径の測定は，穿孔した径にノギスを施工面に対し水平に沿わせて測定する。

③ 深さの測定は，穿孔した孔壁にノギスを沿わせて挿入し，孔の中心部での測定は行わない。

④ 埋込み長さ（3Da以上）の確認をする。

３－２－１１　アンカーボルト挿入

適切に穿孔・清掃した孔に，アンカーボルトを所定の深さまで確実に挿入するものとする。

【解　説】

挿入は，手で１本ずつ所定の埋込み位置まで挿入する。

専用打込み棒を使用しての挿入は，挿入途中での拡張がはじまり，所定深さまで挿入できないおそれがある。

３－２－１２　アンカーボルト固着作業

挿入を完了したアンカーボルトの固着作業は，種類に応じた適切な方法で行う。

【解　説】

打込み方式のアンカーボルトは，打込みハンマー及びアンカーの種別に適した専用打込み棒を使用して一気に打込む。

３－２－１３　施工終了確認

施工者は，アンカーボルトの施工終了確認を自ら行うものとする。

【解　説】

施工終了確認の方法は，下記の①～③に示す終了確認を行う。

① 電気通信設備の据付けや接合筋の点検・保守を考慮して，スリーブ部分が躯体面から飛び出さないようにする。

② 孔内で拡張しているかを確認するため専用打込み棒を叩いて，その感覚と音とによって接触打音により確認する。

③ ナットを締め付けるなどして軸力（プレロード）を加えることで，拡張部をコンクリートに密着させ，施工終了とする。

本設計・施工要領（案）では通常の金属系アンカーの施工終了とは異なり，軸力（プレロード）としてテーパーボルトや接合ボルトに引張力もしくは，トルクを加えて，拡張部をコンクリートに密着させることで施工終了とする。この軸力（プレロード）を加えることで初期の段階から剛性を高くし，安定させることができる。

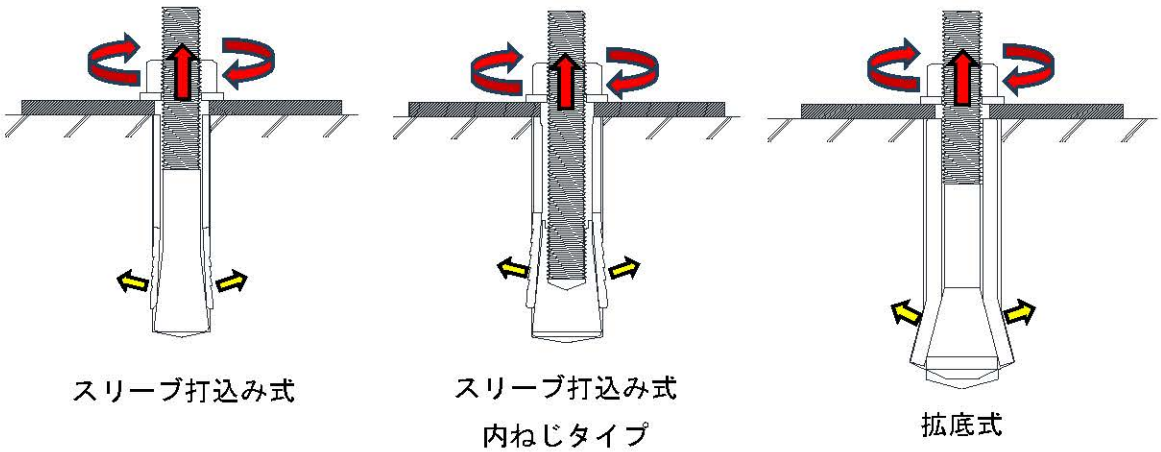


図３－２－３　引張力やトルクを加えることで，拡張部をコンクリートに密着させる状況

表３－２－１　推奨軸力と参考トルク値　※３－２－１７ナット締付けに記載の式にて算出

材質SS400相当（保障荷重応力=235N/mm²）			材質SUS304（保障荷重応力=210N/mm²）		
径	推奨軸力（kN）	参考トルク値（N・m）	径	推奨軸力（kN）	参考トルク値（N・m）
M8	6.00	9.60	M8	5.37	8.60
M10	9.54	19.08	M10	8.53	17.06
M12	13.87	33.29	M12	12.39	29.74
M16	25.83	82.66	M16	23.08	73.86
M20	40.30	161.20	M20	36.02	144.08

３－２－１４　自主検査

施工終了確認がされたアンカーボルト全数に対して，施工手順書どおりに施工されていることを自主検査により確認するものとする。

【解　説】

① 自主検査は，施工したアンカーボルト全数を対象とし，行うこと。

② 自主検査は，十分な知識と経験を有する者が行うこと。

③ 検査の内容は，次のとおり。

目視検査・・・・使用したアンカーボルト種別，径，施工位置，本数が品質管理シートのとおりか近接目視で確認する。

接触検査・・・・アンカーボルトを直接手で触り，アンカーボルトの固着状態（がたつきの有無）を判定する。

打音検査・・・・アンカーボルトの出しろ部分ならびにナット部分をハンマー等で叩いて，その打撃音が適度な金属反発音であること。また適度な反発があるかを判定する。

３－２－１５　非破壊引張試験

自主検査の結果，適切な施工が確認されたアンカーボルトに対し，強度検討資料の照査結果に基づく設計用引張荷重に等しい荷重値を用い，非破壊引張試験を実施しなければならない。
引張力が生じない上下固定の場合は，引張試験値（長期）により実施しなければならない。

【解　説】

① 非破壊引張試験は，設計用引張荷重に等しい荷重値を用い，この荷重に対してアンカーボルトが抜け出し等の過大な変形を起こさずに耐えることをもって，合格とする。

② 電気通信設備の据付に用いるアンカーボルトは，（一社）日本建設あと施工アンカー協会の資格区分に応じた資格所有者に施工させ，同協会の施工指針に規定する試験方法により，あと施工アンカーボルトの規格，施工面（壁面，天井，床面），施工班，施工毎に3%（最低3本）以上の本数の非破壊引張試験を実施するものとされた。なお，施工及び非破

壊引張試験を資格区分に応じた資格所有者で行えない場合は，あと施工アンカーボルト全数に対して非破壊引張試験を実施するものとした。長期許容引張力を上回る値で試験を行う場合，引張荷重が高すぎるとアンカーボルトや母材を機械的に破壊する恐れがある。そのため，引張試験値は，母材強度に基づく短期許容引張力以下とする。ここで引張試験値が短期許容引張力となる場合に，母材強度によっては，アンカーの降伏により定まる場合の金属系アンカー1本あたりの許容引張力となるので，鋼材降伏となってしまうので注意が必要である。

③ 不合格となったものは，監督職員等と協議のうえ，切断等の処置を行い，補修を施すものとする。

④ 短期許容引張力を上回る値を用いた試験では，アンカーボルト自体又は母材を機械的に破壊するおそれがあるため，引張試験値は，母材強度に基づく許容引張荷重値のうち，短期許容引張力以下とする。

⑤ 基台又は架台の据付後に非破壊引張試験の実施が可能な試験機を用いる場合は，据付後に実施してもよい。

３－２－１６　電気通信設備等の据付

電気通信設備（架台が有る場合は架台）等の据付を行うものとする。

【解　説】

設備又は架台が水平又は垂直となるようスペーサー等で調整する。

３－２－１７　ナット締付け

設計図書で示されたトルク値を用い，設備又は架台をナットで締付け固定するものとする。

【解　説】

① 締付けは，締付け作業用トルクレンチを使用し，固着を品質管理する。

② 締付けトルク値は，設計図書（施工要領書）で示された値を用いる。

③ あと施工アンカーボルトの締付けトルク値は，使用するアンカーボルトのメーカー推奨値，又は次の計算式を用いることができる。

（式）Ｔ＝Ｋ・ｄ・Ｐ／1000　［Ｎ・ｍ］

Ｔ：ねじの締付けトルク　　［Ｎ・ｍ］

Ｋ：トルク係数　（原則0.2とする）

ｄ：ねじの呼び径　　［ｍｍ］

Ｐ：ねじの推奨締付け軸力　［Ｎ］（Ｐ＝保証荷重応力×有効断面積×0.7）※

※　ねじの推奨締付け軸力については，日本規格協会発行のJIS使い方シリーズ「ねじ締結体設計のポイント」（P184）を参考にして，目標値を耐力の60～70％の弾性域にとり，締結体に外力が作用しても弾性限界を超えないように設定した。

④　１次締付けは，規定サイズのスパナ又はレンチ等で，全てのナットを均一に締めるよう心がけ，１個のナット又は同じ側のナットだけにトルクを加えることを避ける。

⑤　２次締付けは，校正された締付け作業用トルクレンチを使用し，規定トルク値でナットの締付けを行う。

⑥　計測試験用トルクレンチを用いての締付け作業は行わない。

⑦　電気通信設備及び付帯設備の据付（各種器具及びケーブル支持金具を含む）について，ボルトナットの落下により第三者被害を及ぼす懸念を有する箇所にあっては，二重落下防止の対策が施されたボルトナット類を選定するものとする。

３－２－１８　マーキング

規定トルク値で固着管理を実施したアンカーボルトには，マーキングを実施するものとする。

【解　説】

①　マーキングは，アンカーボルトの頂部からナット類及び取付物までを，縦一直線に油性フェルトペンで実線を引き，品質管理する。

②　架台等は，機器据付後にナットの締付け状態を判別できる太さ・濃さの油性フェルトペンでマーキングを実施し，アンカーボルトの耐震施工が完了したことを明示するものとする。

３－２－１９　品質管理の記録

耐震施工が完了後，速やかにその結果を品質管理シート等に記録し，施工管理を行うものとする。

【解　説】

品質管理シートの例を図３－２－４に示す。

あと施工アンカー品質管理シート

施工責任者	施工者

件名		施工年月日	
施工場所		装置名称	

材料照合

施工責任者は、事前に提出した材料確認書から使用する材料の仕様を「材料確認書」欄へ転記する。

施工責任者は、施工前に使用する材料を「使用材料」欄へ記入し「材料確認書」欄との照合をおこなう。

	メーカー名	品名	品番	本数	ねじの呼び	ドリル径（実測）	定着部外径(D)	埋込み長さ	仕上げ材	穿孔長	規定トルク値
材料確認書											N・m
使用材料											N・m

（記載なき単位は mm）

使用機材の確認

施工者ならびに施工責任者は、施工前に使用機材が適切な状態であることを確認し、

使用する機材には「○」もしくは、その他の欄に記入する。

使用機材（選択して○）	穿孔機器	回転ドリル・振動ドリル・ハンマードリル・ダイヤモンドコアドリル・その他（　　）
	清掃機器／用具	集塵機（掃除機）・専用ブラシ・ダストポンプ・ブロアー・その他（　　）
	穿孔深さ測定機器	（電子）ノギス・測定尺・その他（　　）
	打込み工具	打込みハンマー（石頭ハンマー）・打込み専用棒・その他（　　）
	締付け工具	スパナ・レンチ・トルクレンチ・その他（　　）

作業前・作業中に品質管理する事項

施工責任者は実施次第、○を入れること。

NO.	品質管理項目	品質管理内容	品質管理実施記録 施工責任者 NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6
【作業前】								
1	仕上げ際の除去検討	施工の障害となる仕上げ材はないか、目視確認したか						
2	穿孔長への加算	除去が困難な仕上げ材は、実測し穿孔長に加えたか						
3	母材の不具合が無いことを確認	母材のひび割れ等の不具合が無いことを確認したか						
4	かぶり厚・埋設物調査	打設位置の鉄筋等干渉物の有無は測定したか						
5	本墨出し	アンカー施工墨は、実測したか						
【作業中】								
6	準備	使用材料は、材料確認書と目視および実測で照合したか						
7	ドリルビット径の選定	ビット径の刻印は、目視確認したか						
8	穿孔長のマーキング	マーキングは、穿孔長のマーキングを実測で確認したか						
9	コンクリートの穿孔	穿孔は、施工面に対し直角に穿孔したか						
10	孔内清掃・深さの確認	孔内の切粉は、十分に吸じんしたか						
11	穿孔径の測定	穿孔した径は、施工面に対し水平に測定したか						
12	穿孔深さの測定	穿孔した深さは、ノギスを孔壁に沿わせ測定したか						
13	アンカーボルト固着作業	打込みハンマーを使用して一気に打込みしたか						
14	施工終了確認	プレロードの導入を行い、施工者が自ら施工終了の確認をしたか						
15	自主検査	目視・接触・打音検査は、異常ないか						
16	引張試験	試験器に設計用引張強度の荷重値を設定し測定する						
17	ナットの締付け	規定トルク値でナットを締付けしたか						
18	マーキング	縦一直線に油性フェルトペン等で実践を引いたか						

図３－２－４　品質管理シートの例