

5章 事前調査項目

5.1 計測原理

検査技術の計測原理に関する次に示す事項について、事前に明らかにされなければならない。

- 1) 検知できると考える不具合の種類とその検出原理
- 2) 入力の方法、入力値の大きさ、入力箇所
- 3) 計測する応答の種類（音、波形、伝搬速度等）、応答を受信する方法
- 4) 計測応答の情報処理原理
- 5) 計測対象のあと施工アンカー種別（定着方法、材質、径）
- 6) 計測や結果の解釈に要する事項や検査の適用限界
- 7) 計測精度について公表されているデータの内容

- 1) 性能評価では、検査技術が検知の対象としているあと施工アンカーの不具合に対しての検査性能を確認する。そのためには、検知できると考えられる不具合の種類とその原理が明確にされている必要がある。
- 2) 性能評価では検査結果が検査技術で定める入力値で得られたものであることを確認する。そのためには、入力の方法（ハンマーによる打撃、超音波、衝撃弾性波、パルス波等）や入力値の大きさ、入力箇所（あと施工アンカー本体、ボルト近傍のコンクリート等）が明確にされている必要がある。入力値の大きさについて、機械的に大きさを設定できるものは、その大きさを示すことができるが、検査者の操作によるもの（例えば、ハンマーによる打撃）のように、入力時に具体的な大きさを示すことが難しい検査技術については、受信する応答の大きさを示してもよい。
- 3) 性能評価では検査結果が検査技術で定める応答値で得られたものであることを確認する。そのためには、入力値に対して計測する応答の種類（音、波形、伝搬速度等）や応答を受信する方法が明確にされている必要がある。
- 4) 検査技術によっては、計測した応答値そのものから不具合を検知できるものと、計測した応答値を解析しないと不具合を検知できないものが存在する。不具合を検知し、正しく判定するためには、計測した応答値から検査結果を導き出すための具体的な処理方法（取得できるデータ、データの変換・解析方法、処理結果からどのように不具合を判定するか）について技術的根拠を基に明確にされている必要がある。
- 5) 各検査技術によって適用可能なアンカーの定着方法、材質、ボルト径等は異なり、定着方法やボルト径の違いによって不具合の正答率や検知性能が大きく異なる場合がある。あと施工アンカーに送受信器を直接取り付けて計測する方法では、適用可能なあと施工アンカーの種別、ボルト径が制限される場合もある。検査技術の性能を適切に評価するためには、計測対象とするあと施工アンカーの定着方法（接着系、金属系）、材質、径について明確にされている必要がある。
- 6) 7) 検査原理とその適用性について開発段階での検証データの存在を調べ、成立性について明確にされている必要がある。

5.2 計測条件

検査技術の計測条件に関する次に示す事項について、事前に明らかにされなければならない。

- 1) 計測機器寸法
- 2) 環境条件の制約
- 3) 計測姿勢
- 4) 計測に必要な空間
- 5) 計測に必要なボルトの突出長さ及びボルト断面の平坦性
- 6) ナットの締め付けトルクによる軸力の影響の有無
- 7) 測定面の数
- 8) 計測位置特定のためのけがきの必要性
- 9) 計測にあたっての許認可事項

- 1) 現場での検査において、狭隘な空間での検査では、計測機器本体や付属品等の寸法が制限される場合があるため、検査に使用する計測機器本体及び付属品等、検査に使用するすべての機器の外形寸法が明らかである必要がある。
- 2) 検査技術によっては検査時の天候、気温、検査対象物の温度・湿潤状態等の制約を受け、検査精度に影響を及ぼす場合もある。これらの影響を受ける場合には、具体的な状況や適用範囲等について明確にされている必要がある。
- 3) 非破壊検査を実施する方向（計測面）によって計測姿勢は異なり、送受信機を固定せずに計測を行う（検査者が送受信機等を手に持って固定する）検査技術では、計測姿勢が計測精度に影響を及ぼすことも考えられる。非破壊検査技術の適用可能な計測面を考慮して、検査者の姿勢が示されている必要がある。
- 4) 実構造物に設置されたあと施工アンカーの検査を行う場合は、あと施工アンカーに設備等が設置されており、それらが検査の障害となり、十分な検査空間を確保できない場合がある。また、作業空間が狭く検査技術を満足に操作する空間がない場合は、計測精度に影響を及ぼすことも考えられる。検査技術の設置空間も含め、計測作業を正確に実施するために必要な空間が示されている必要がある。
- 5) あと施工アンカーに送受信機を設置して検査を行う場合は、それらを設置できるだけのボルトの突出長が必要である。また、ボルト頭部から入力を行う場合は、ボルト断面の平坦性が検査結果に影響を与えることも考えられる。ここでは、計測に必要なボルトの突出長さ及びボルト断面の平坦性が示されている必要がある。
- 6) あと施工アンカーや近傍のコンクリートを介して計測を行う検査技術では、ナットの締め付けトルクによって、軸力が導入されていない場合と計測する応答値が異なり、不具合を適切に検知できない場合がある。軸力の影響を受ける検査技術は、技術的根拠とともにその影響度について明確にされている必要がある。
- 7) 現場の状況や構造物の形状によっては、計測面が制限されることもある。送信機と受信機を異なる面（隣接する面や対面）に取り付けて計測を行う場合や複数の面の測定を行って不具合の判定を行う場合は、測定面の数やそれぞれの面の位置関係が具体的に示されている必要がある。
- 8) けがきが必要な検査技術であっても、検査対象によっては直接けがくことができない場

合が想定される。また、計測点数が非常に多い場合には作業時間が長くなるなどの影響も考えられる。送受信機の位置を正確に定める必要がある場合や、あと施工アンカーボルト1箇所あたりの検査について、送受信機の位置を数カ所に移動させて計測する場合、複数回にわたって同じ位置で計測する場合等、計測位置の特定が必要な場合には、けがきの必要性について示されている必要がある。

- 9) 事前に許認可申請が必要な場合、計測日の拘束や専任技術者の配置など、検査スケジュールや他機関との調整が必要になる場合がある。X線を使用した非破壊検査技術のように、検査の実施に許認可申請を要し、専任の検査者（または立会者）配置や立入禁止等の措置が必要な場合は、その申請先や申請期間、申請に伴う計測日の拘束の有無について具体的に示されている必要がある。

5.3 予備情報

予備情報に関する次に示す事項について、事前に明らかにされなければならない。

- 1) 予備情報の必要性
- 2) 必要な予備情報の種類
- 3) 予備情報の有無の影響

- 1) 定性的な評価をする検査原理においては、健全部の事前計測やあと施工アンカーの図面等の予備情報によって検査精度が向上する場合がある。また、計測機器のキャリブレーションに健全部の計測が必要な検査技術も存在する。ここでは、予備情報の必要性について示されている必要がある。
- 2) 検査技術によっては、予備情報として健全に施工されたあと施工アンカーの計測を必要とする場合、あと施工アンカーの標準施工図を必要とする場合、または、その両者を必要とする場合想定される。予備情報が必要な検査技術は、予備情報の種類について示されている必要がある。
- 3) 予備情報が与えられることによって検査性能が向上する検査技術もあれば、ばらつきが大きくなったり、検査性能は向上するものの作業時間が長くなったりする検査技術も存在する。実構造物においては必ずしもあと施工アンカーの種類に関する情報や施工図面が残っているとは限らず、健全に施工されたあと施工アンカーもない（または、健全であるかを判定できない）場合もある。そのため、予備情報の有無が検査性能に及ぼす影響が示されている必要がある。

5.4 キャリブレーション

検査技術のキャリブレーションに関する次に示す事項について、事前に明らかにされなければならない。

- 1) キャリブレーションの方法
- 2) キャリブレーションの基準としている対象物（アンカー種別、ボルト径）
- 3) キャリブレーション所要時間
- 4) 計測値の感度調整方法

- 1) キャリブレーションの方法は、検査対象と同等のアンカーボルトを用いて実施したり、既設の健全なあと施工アンカーを用いて実施したり等、検査技術によって異なる。ここ

では、キャリブレーションの方法が具体的に示されている必要がある。

- 2) 現場の状況によっては、キャリブレーションの対象が存在しない場合も想定されたため、キャリブレーション対象ボルトとして選べるボルトの種別や径、あと施工アンカーの状態（健全に施工されている状態、埋め込んでいない状態等）について示されている必要がある。
- 3) 1回のキャリブレーション所要時間が長い場合や、その頻度（最初のみ、径毎、1本毎等）によっては、作業時間は大きく異なり、作業性能に影響を及ぼす可能性がある。そのため、キャリブレーションの頻度とキャリブレーションに要する時間が示されている必要がある。
- 4) 検査技術によっては、期待する検査性能を発揮するために、現地の環境条件やあと施工アンカーボルトの状態、母材コンクリートの状態によって感度調整を必要とする場合がある。しかし、その調整方法は検査原理によって異なり、正しく調整が行われていることが明確にされている必要がある。そのためには、その具体的な調整方法が技術的根拠とともに示されている必要がある。

5.5 計測方法

計測方法に関する次に示す事項について、事前に明らかにされなければならない。

- 1) 計測作業項目
- 2) 計測手順
- 3) 作業時間

- 1) 信頼できる検査結果を得るためには、その検査技術に定められた計測作業項目が漏れなく実施される必要がある。そのため、検査技術の設置から撤去まで、計測時の作業項目について漏れなく示されている必要がある。
- 2) 検査結果の信頼性や客観性を確保するためには、定められた方法及び手順に従って検査が実施されなければならない。そのため、検査技術の設置から撤去までの計測手順が詳細に示されている必要がある。
- 3) あと施工アンカー1本あたりに要する計測時間は、検査計画を立てるうえで重要な要素となる。ここでは、検査技術の設置、1箇所あたりの計測、検査技術の移動、検査技術の撤去に要する時間がそれぞれ示されている必要がある。

5.6 計測値の出力

計測値の出力に関する次に示す事項について、事前に明らかにされなければならない。

- 1) 現地での計測結果の出力方法
- 2) 現地での検査結果の表示の可否
- 3) 計測当日に提出可能な計測結果及び検査結果

- 1) 検査技術によって、計測結果を数値として表示するもの、グラフや波形等で表示するもの等が存在する。そのため、現地での計測結果の出力方法（ディスプレイへの表示、プリント用紙への印字等）、出力形式（波形、数値等）、データの種類（計測生データ、変換データ、変換方法等）について具体的に示されている必要がある。

- 2) 現地で検査結果を表示できる場合は、その場であと施工アンカーの健全性を評価することができるため、対処方法等を迅速に検討することができる。また、計測データが不十分であった場合、その場ですぐに再検査も可能であることから、現地での検査結果の表示の可否は有用である。そのため、現地での検査結果（検出した不具合等）の表示の可否について示されている必要がある。
- 3) 計測当日に提出可能な計測結果（計測生データ、処理データ）及び検査結果（検出した不具合等）がある場合は、提出できる結果、その形態（データ、メモ、報告書、写真等）、について具体的に示されている必要がある。データの改ざん防止のための計画案も検査者が示すものとする。

5.7 検査結果の報告に要する時間等

検査結果の報告に関する次に示す事項について、事前に明らかにされなければならない。

- 1) 検査結果の作成期間
- 2) 検査結果の報告方法
- 3) 現地計測値と後日提出の検査結果の同一性の証明方法

- 1) 検査結果はできるだけ迅速かつ正確に報告できることが望ましい。そのため、現地検査終了後、データ整理または解析等を行って検査結果を提出するまでに要する時間の目安が示されている必要がある。
- 2) 計測データを数値化して結果を判定する方法や、計測データの波形等の変化によって結果を判定する方法など検査技術によって様々である。そのため、検査結果の報告方法（テキストによる出力、図化イメージ等）について具体的に示されている必要がある。
- 3) 検査結果が計測結果から導き出されたものであることを計測原理や計測結果の処理方法等の技術的根拠などの信頼できる方法で証明できなければならない。そのため、その証明方法について具体的に示されている必要がある。

5.8 実施体制

実施体制に関して、事前に明らかにされなければならない。

- 1) 人員体制

- 1) 現場条件によっては、作業空間が狭いなどの理由で人員が制限されることも想定される。そのため、検査を行うために必要な標準的な人数及び役割（測定者、記録者、補助員、その他等）と、検査を実施するために必要な最低限の人員体制について示されている必要がある。