

■橋長 30m 以上の橋梁新設工事については、土木工事施工管理基準及び規格値における下記の品質管理を実施する（工場製作のプレキャスト製品除く）

1) コンクリートの強度試験の概要

詳細は「微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物の強度測定要領」（以下、「強度測定要領」）によること。

(1) 対象構造物と測定方法、測定位置

- ①橋梁上部構造（桁部）・・・非破壊試験である超音波法又は衝撃弾性波法により 1 打設ロット当たり 3 側線測定する（1 径間が 4 回以上の打設ロットで構成される場合は、そのうち 3 回の打設ロットを抽出して 3 側線ずつ測定する）。（測定位置は強度測定要領 P. 8～10）
- ②橋梁下部構造（柱部、張出し部）・・・非破壊試験である超音波法又は衝撃弾性波法により 1 打設ロット当たり 3 側線測定する（1 部材が 4 回以上の打設ロットで構成される場合は、そのうち 3 回の打設ロットを抽出して 3 側線ずつ測定する）。（測定位置は強度測定要領 P. 8～10）
- ③橋梁下部構造（フーチング部）・・・構造物の側面に設けた外部供試体による圧縮強度試験を 1 打設ロット当たり 1 回実施する。ただし、フーチング部が 1 回の打設ロットで施工される場合には 2 供試体で試験を実施する。（測定位置は強度測定要領 P. 8～10）

※①②の強度推定値、③の平均強度値が強度測定要領 P. 11 の合否判定基準を満たさなかった場合は、強度測定要領 P. 3～4 に基づき対策を実施する。

(2) 受注者による実施事項

- ①試験法の選定
- ②設計諸元の事前調査
- ③施工計画書への記載・・・事前調査結果に基づいて測定方法や測定位置等を定めて施工計画書に記載して工事監督員に提出する。
- ④検量線の作成（非破壊試験）・・・非破壊試験の検量線（キャリブレーション）を求めめるための強度試験を実施する。
- ⑤コンクリート強度測定実施・・・試験を実施し、その適否の判定を行う。
- ⑥測定に関する資料提出等・・・測定に関する資料は、受注者が整備、保管し、工事監督員からの請求があった場合は、遅延なく提示するとともに、竣工時には資料を提出しなければならない。また測定結果は測定結果報告書を作成して提出するものとする。

2) コンクリート内部における鉄筋の配筋状態及びかぶり測定の概要

詳細は、「非破壊試験によるコンクリート構造物中の配筋状態及びかぶり測定要領」（以下、「配筋測定要領」）によること。

(1) 対象構造物と測定方法、測定位置

- ①橋梁上部構造・・・電磁誘導法を使用して、1 径間当たり 3 断面の測定を標準とする。各断面における測定箇所は、配筋測定要領 P. 10 を参考に、応力が大きく作用する箇所や隅各部、コンクリートの剥離の可能性がある箇所等から選定する。
- ②橋梁下部構造・・・電磁波レーダー法を使用して、柱部は 3 断面、張出し部は下面 2 箇所の測定を標準とする。各断面における測定箇所は配筋測定要領 P. 11 を参考に選定する。

(2) 受注者による実施事項

- ①試験法の選定
- ②設計諸元の事前調査
- ③施工計画書への記載・・・事前調査結果に基づいて測定方法や測定位置等を定めて施工計画書に記載して工事監督員に提出する。
- ④測定の実施及び判定・・・試験を実施し、その適否の判定を行う。
- ⑤測定に関する資料提出等・・・測定に関する資料は、受注者が整備、保管し、工事監督員からの請求があった場合は、遅延なく提示するとともに、竣工時には資料を提出しなければならない。また、測定結果は測定結果報告書を作成して測定後随時提出するものとする。

3) 試験に要する費用

上記 1) 及び 2) の試験に要する費用は、共通仮設費率（技術管理費）に含むものとする。

微破壊・非破壊試験による
コンクリート構造物の強度測定要領

平成 30 年 10 月

国土交通省大臣官房技術調査課

目 次

| | |
|------------------------------|----|
| 1. はじめに | 1 |
| 2. 適用範囲 | 1 |
| 3. 施工者の実施事項 | 1 |
| 3.1 試験法の選定 | 1 |
| 3.2 事前準備 | 1 |
| (1) 設計諸元の事前確認 | 1 |
| (2) 施工計画書への記載 | 1 |
| (3) 検量線の作成（非破壊試験の場合のみ） | 1 |
| 3.3 非破壊試験の実施及び判定 | 2 |
| 3.4 測定に関する資料の提出等 | 2 |
| 4. 監督職員の実施事項 | 5 |
| 4.1 採用する試験法の承諾 | 5 |
| 4.2 施工計画書における記載事項の把握 | 5 |
| 5. 検査職員の実施事項 | 5 |
| 6. 測定方法 | 5 |
| 6.1 試験法について | 5 |
| (1) 対象構造物に適用する試験法 | 5 |
| (2) 試験法の採用条件等 | 6 |
| (3) 各試験法の留意点 | 6 |
| 6.2 測定者 | 7 |
| 6.3 測定回数 | 7 |
| 6.4 測定位置 | 8 |
| (1) 測定位置の選定 | 8 |
| (2) 測定位置決定及び測定に際しての留意点 | 8 |
| (3) 測定箇所の配置例 | 9 |
| 6.5 判定基準 | 11 |

1. はじめに

本要領は、微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物の強度測定を行うにあたり、施工者の施工管理（品質管理）及び発注者の監督・検査における実施内容を定めたものである。

2. 適用範囲

橋長 30m 以上の橋梁の、橋梁上部工事及び橋梁下部工事を対象とする。ただし、工場製作のプレキャスト製品は対象外とする。

なお、本要領によりコンクリート構造物の強度を測定する場合は、「土木コンクリート構造物の品質確保について」（国官技第 61 号、平成 13 年 3 月 29 日）に基づいて行うテストハンマーによる強度推定調査を省略することができるものとする。

3. 施工者の実施事項

3.1 試験法の選定

「6. 1(1) 対象構造物に適用する試験法」に従い、対象構造物の対象部位に適用する試験法を選定する。

3.2 事前準備

(1) 設計諸元の事前確認

施工者は、測定を開始する前に、測定位置の設計図及び既存資料より、測定対象のコンクリート構造物の設計諸元（コンクリートに関する資料、構造物の形状、配筋状態など）を事前に確認する。

(2) 施工計画書への記載

施工者は、事前調査結果に基づき測定方法や測定位置等について、施工計画書に記載し、監督職員へ提出するものとする。

(3) 検量線の作成（非破壊試験の場合のみ）

超音波法及び衝撃弾性波法による非破壊試験については、圧縮強度推定において検量線（キャリブレーション）が必要であることから、円柱供試体を作製し、強度と推定指標の定量的な関係を求める。

検量線は、「微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物の強度測定要領（解説）」に示す材齢において円柱供試体を用いた圧縮強度試験を実施することにより、作成すること。

なお検量線は、「微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物の強度測定要領（解説）」に示す方法にて円柱供試体を用いた圧縮強度試験を実施することにより、作成すること。

3.3 非破壊試験の実施及び判定

施工者は、「6. 測定方法」に従い、コンクリート強度の測定を実施し、その適否について判定を行うものとする。

3.4 測定に関する資料の提出等

施工者は、本測定の実施に関する資料を整備、保管し、監督職員からの請求があった場合は、遅滞なく提示するとともに検査時に提出しなければならない。

測定結果は、表 1 及び表 2 に示す内容を網羅した測定結果報告書を作成し、提出する。

表 1 測定結果報告書に記載すべき事項（微破壊試験の場合）

| No. | 報告内容 | 記載すべき事項 |
|-----|----------------|-------------------------------------|
| 1 | 構造物名称 | 工事名、測定対象構造物の概要など |
| 2 | 試験年月日 | コンクリート打設日、試験実施日（試験材齢） |
| 3 | 測定位置の概要（測定位置図） | 試験体採取位置図 |
| 4 | 測定者名* | 測定者名、講習会受講証明に係る書類 |
| 5 | 使用コンクリート | コンクリート示方配合、配合強度 |
| 6 | 測定結果 | 圧縮強度試験結果、 コア供試体の外観・破壊状況（小径コアの場合） |
| 7 | 判定結果 | 合否判定 |

※外部供試体において、講習会受講者より指導を受けた者が測定した場合、指導を受けた「証明書」保有者の氏名を併記するとともに、指導者の「証明書」のコピーを添付する。

表 2 測定結果報告書に記載すべき事項（非破壊試験の場合）

| No. | 報告内容 | 記載すべき事項 |
|-----|----------------|---|
| 1 | 構造物名称 | 工事名、測定対象構造物の概要など |
| 2 | 測定年月日 | コンクリート打設日、試験実施日（試験材齢） |
| 3 | 測定位置の概要（測定位置図） | 試験箇所位置図 |
| 4 | 測定者名 | 測定者名、講習会受講証明に係る書類 |
| 5 | 測定機器に係る資料 | 超音波装置の型式、製造番号、 測定機器の校正記録 |
| 6 | 使用コンクリート | コンクリート示方配合、配合強度 |
| 7 | 検量線に係る資料 | 圧縮強度試験実施材齢、圧縮強度試験結果、 検量線の関数式 |
| 8 | 測定結果 | 音速に関する試験結果（探触子間隔、伝搬時間、 音速値など）、 強度推定結果（測定材齢時の圧縮強度）、 基準材齢（28 日）補正強度、 構造体コンクリート強度（強度判定値） |
| 9 | 判定結果 | 合否判定 |

微破壊・非破壊試験の流れを図1及び

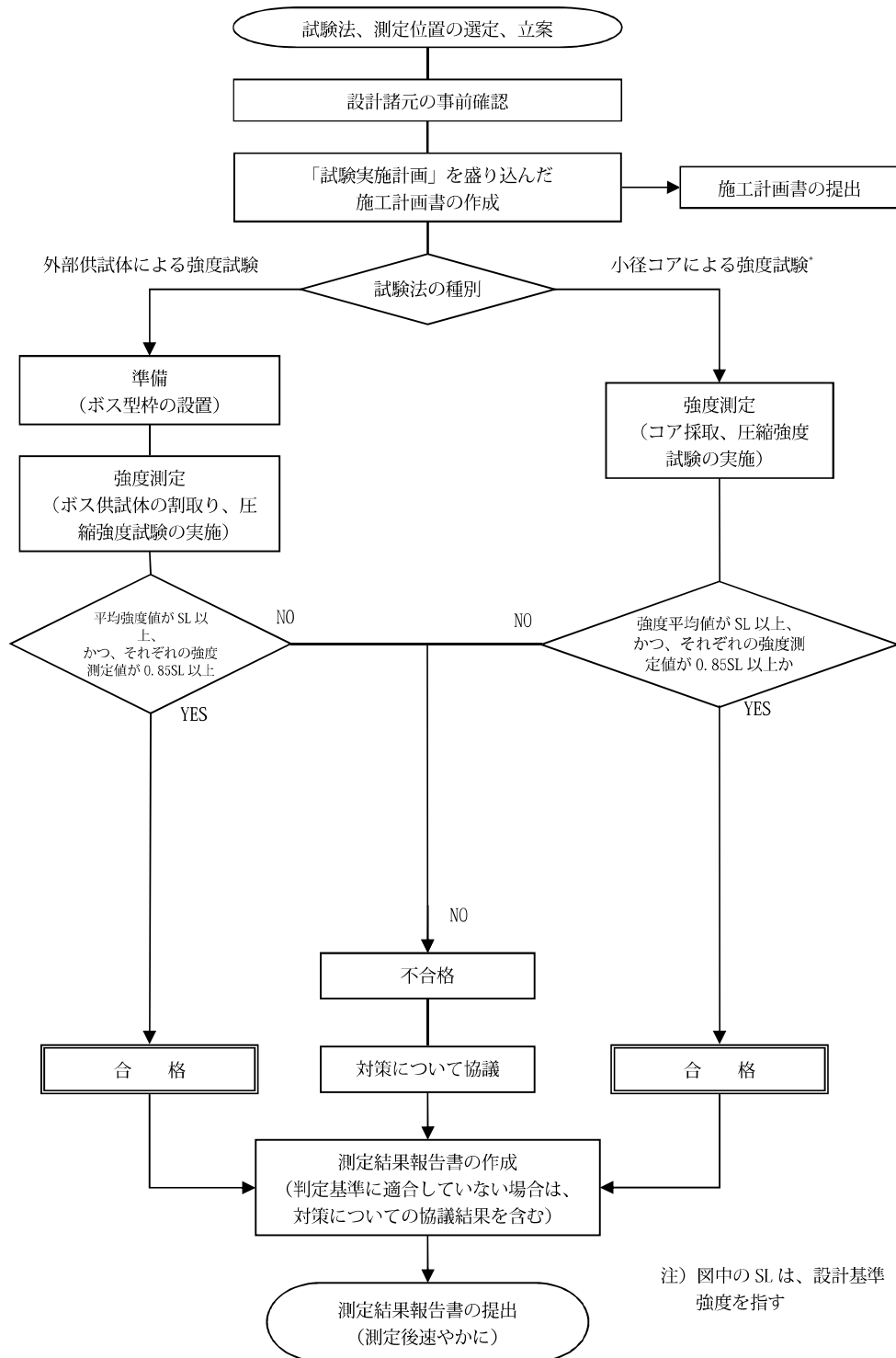


図2に示す。

図1 微破壊試験の流れ

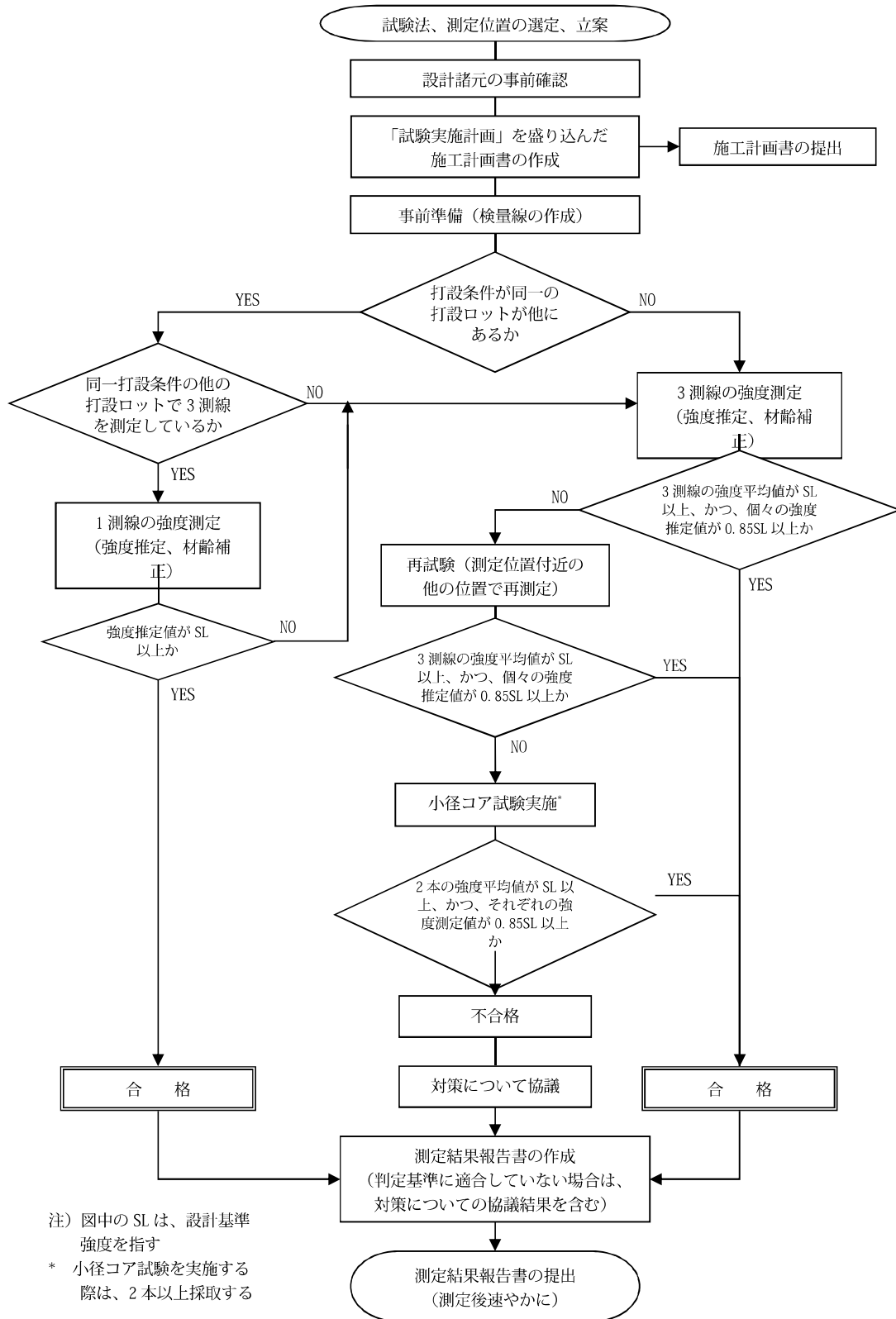


図 2 非破壊試験の流れ

4. 監督職員の実施事項

4.1 採用する試験法の承諾

監督職員は、施工者から提出された採用する試験法に関する書類を確認し、測定を実施する前に承諾するものとする。

4.2 施工計画書における記載事項の把握

監督職員は、施工者から提出された施工計画書により、微破壊・非破壊試験による品質管理計画の概要を把握する。概要の把握は、主に次の事項の確認によって行うものとする。

- 1) 対象構造物
- 2) 試験法
- 3) 測定位置

5. 検査職員の実施事項

検査職員は、完成検査時に対象となる全ての測定結果報告書（中間技術検査時に確認した範囲を除く）を確認する。なお、中間技術検査においても、対象となる全ての測定結果報告書を確認するものとする。

6. 測定方法

6.1 試験法について

(1) 対象構造物に適用する試験法

1) フーチング部

完成後不可視部分となるフーチング部は、構造物の側面に設けた供試体（以下、「外部供試体」という）による試験を標準とする。なお、埋戻し等の工程に支障がない場合には、「外部供試体」に替えて、「小径コア」による試験あるいは非破壊試験を実施しても良い。

2) 柱部・張出し部、桁部

完成後可視部分である、下部構造の柱部・張出し部及び上部構造の桁部は、非破壊試験である超音波を用いた試験方法（以下、「超音波法」という）及び衝撃弾性波を用いた試験方法（以下、「衝撃弾性波法」という）のいずれかの方法で実施することを標準とする。

なお、非破壊試験による強度推定値が「6.5 合否判定基準」を満たさない場合には、「小径コア」による試験を実施する。

表3 対象構造物の測定部位に適用する強度試験法

| 対象構造物 | 測定部位 | 標準とする試験法 |
|--------|---------|---|
| 橋梁上部構造 | 桁部 | 非破壊試験（超音波法又は、衝撃弾性波法） ※非破壊試験において判定基準を満たしていない場合には、小径コアによる試験を実施 |
| 橋梁下部構造 | 柱部・張出し部 | 非破壊試験（超音波法又は、衝撃弾性波法） ※非破壊試験において判定基準を満たしていない場合には、小径コアによる試験を実施 |
| | フーチング部 | 外部供試体による試験 ※工程等に支障がない場合には、小径コアによる試験あるいは非破壊試験を実施してもよい |

(2) 試験法の採用条件等

強度測定に用いる各試験法は、表4に示す条件を満たすものとする。

なお、採用する試験法については、事前にその試験方法に関する技術資料を添付して監督職員の承諾を得るものとする。

表4 試験法の採用条件等

| 試験法 | | 試験法の条件 |
|-------------|------------|--|
| 微 破 壊 | 外部供試体 | ・ 外部型枠の作成・設置・強度測定・強度補正方法について確立している方法を用いていること |
| | 小径コア | ・ $\phi 50\text{mm}$ 以下とし通常用いられている $\phi 100\text{mm}$ コアに対する強度補正方法が確立していること ・ 寸法効果が確認されている試験法であること |
| 非 破 壊 | 超音波法 | ・ コンクリート構造物の音速測定方法、強度推定方法が確立されていること ・ $\phi 100\text{mm}$ コア強度に対して、 $\pm 15\%$ 程度の精度を有していること |
| | 衝撃 弾性波法 | ・ コンクリート構造物の弾性波速度測定方法、強度推定方法が確立されていること ・ $\phi 100\text{mm}$ コア強度に対して、 $\pm 15\%$ 程度の精度を有していること |

(3) 各試験法の留意点

「微破壊試験」と「非破壊試験」による測定における留意点を表5に示す。

表5 各種強度試験法の留意点

| 試験法 | | 補修の要否 | 試験可能時期 | 試験実施必要条件 | 使用コンクリートの条件 | 備考 |
|-------------|--------|---------------------------|--|--------------------------------|---|--|
| 微 破 | 外部供試体 | 不要 (美観等の問題により必要な場合もあり) | 脱型直後から可能 (注1) | 必要水平幅として 外部型枠寸法 +100mm以上 | スランプ \geq 8cm (注3) 粗骨材最大寸法 \leq 40mm | 外部型枠を設置する必要があるため 事前に発注者との協議が必要 |
| | 小径コア | 必要 | 強度 10N/mm ² 以上 より可能 (注2) | 部材厚さとしてコア 直径の2倍以上 | 圧縮強度 \leq 70N/mm ² 粗骨材最大寸法 \leq 40mm | 鉄筋探査により鉄筋がない位置を選定 |
| 非 破 壊 | 超音波法 | 不要 | 脱型直後から可能 (注1) | 必要幅として 1000mm以上(探触子設置間隔) | 特になし | コンクリートの種類ごとに事前に 円柱供試体を用いた 検量線の作成(圧縮強度推定用)が必要 |
| | 衝撃弾性波法 | | | 必要幅として 450mm以上(探触子・ハンマー間隔) | | |

注1) 測定精度を向上するため、可能な限りコンクリート材齢28日に近い時期に試験を実施することが望ましいが、現場の工程に支障の及ばないよう材齢によらず、同日中に複数箇所の試験を行うことができる。

注2) コンクリートの配合によるが、目安として打設日から1週間以降。

注3) スランプ8cmは購入時に指定する値で、測定値は許容の下限值である5.5cm以上のコンクリートを使用。

6.2 測定者

本測定の実施に際しては、各試験に固有の検査技術ならびにその評価法について十分な知識を有することが必要である。このため、施工者は、測定者の有する技術・資格などを証明する資料を常携し、監督職員の求めに応じ提示するものとする。

6.3 測定回数

原則として打設回(以下、「打設ロット」という)ごとに測定を行うものとする。1打設ロット当たりの測定数を表6に示す。ただし、フーチング部、橋台部を除く構造部位については、以下のとおり測定数を縮減してよいものとする。

(1) 橋梁上部構造

1径間が4回以上の打設ロットで構成されている場合は、そのうち3回の打設ロットを抽出し、測定を行う。

(2) 橋梁下部構造(橋脚(脚部、張出部))

1基あたり3断面(基部、中間部、張出部または天端部付近)の測定を行うことを標準とする。ただし、柱部の高さが大きい場合は、適宜中間部の測定数を増やし、測定箇所の間隔が15m以上離れないように計画するものとする。

表6 1打設ロット当たりの測定数

| 試験法 | | 1打設ロット当たりの測定数 |
|-----|--------|--|
| 微破壊 | 外部供試体 | ・1打設ロットの測定に用いる外部供試体は1体とする。 ただし、1構造部位 ^{*1} が1打設ロットで施工される場合には、1構造部位あたり2供試体とする。 |
| | 小径コア | ・1打設ロットの測定に用いる小径コアは2本とする。 ただし、1構造部位 ^{*1} が1打設ロットで施工される場合には、1構造部位あたり4本とする。 |
| 非破壊 | 超音波法 | ・原則として1打設ロット当たり、3測線とする。 |
| | 衝撃弾性波法 | |

*1：ここで、構造部位とは以下のことをいう。

橋梁下部構造：フーチング部、脚部（柱・壁部）、張出部

橋梁上部構造：1径間当たりの上部構造物

6.4 測定位置

(1) 測定位置の選定

測定位置は、図3、図4、図5を参考として可能な限り対象構造物の異なる側面において打設高さの中間付近を選定する。

なお、試験回数や測定位置について、対象構造物の形状や構造により上記により難しい場合には、発注者と協議の上、変更してもよい。

(2) 測定位置決定及び測定に際しての留意点

各測定方法において測定位置を決定する際は、表7の留意事項に配慮し決定する。

表7 測定位置決定及び測定に際しての留意点

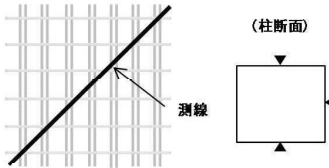
| 試験法 | | 留意点 |
|-----|--------|---|
| 微破壊 | 外部供試体 | 型枠取付け位置は、打設計画から高さの中間層の中央付近とし、仮設物との干渉が生じないように留意する。 |
| | 小径コア | 鉄筋位置を避けて採取することが必要であるため、配筋状態を把握する。 |
| 非破壊 | 超音波法 | 鉄筋の影響を受けないよう、右図に示すように鉄筋に対して斜めに測定する。  |
| | 衝撃弾性波法 | |

図 鉄筋に対する測線設定例

(3) 測定箇所の配置例

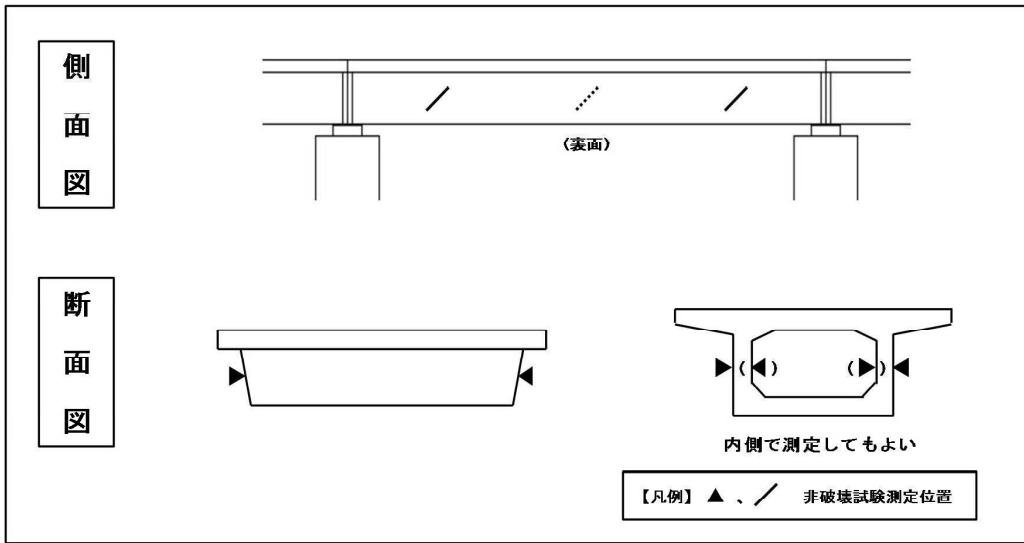


図3 橋梁上部構造の測定位置（例）

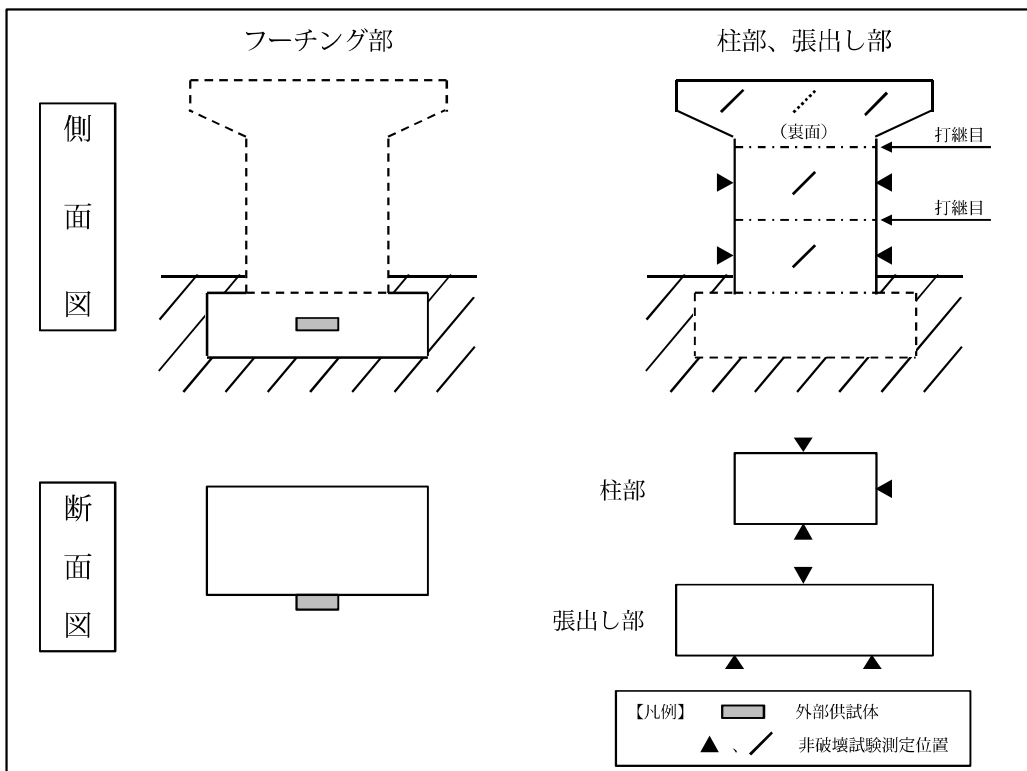


図4 橋梁下部構造の測定位置（例）

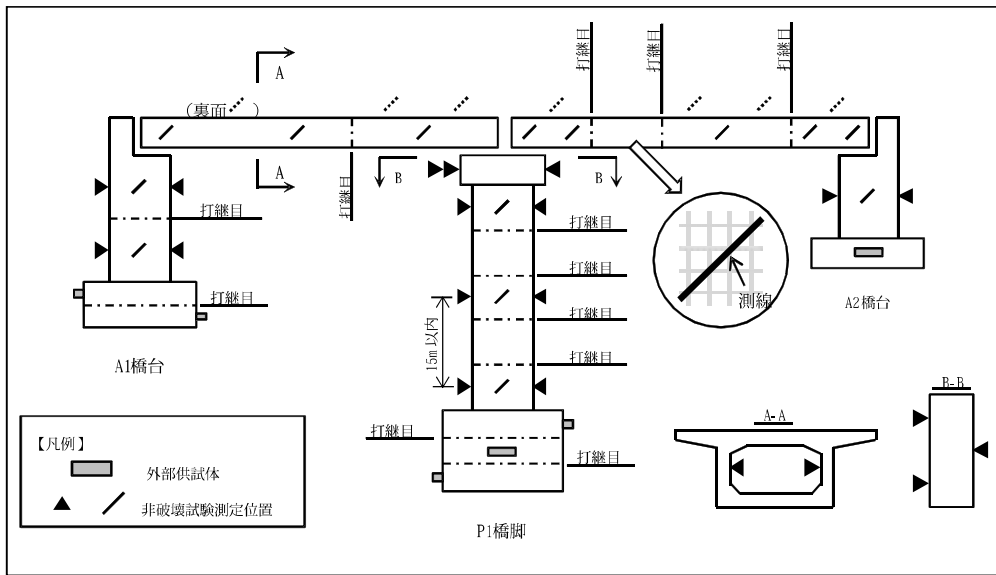


図5 微破壊・非破壊試験の測定箇所配置図(例)

表8 微破壊・非破壊試験の測定箇所数(例)

| 構造部位 | | 試験法 | コンクリート配合 | 打設ロット数 | 供試体数 又は測線数 (箇所) | | | | | |
|------------|-------|-------|----------|-----------|-----------------------|----|-----------|----|---|---|
| 上部構造 | A1~P1 | 非破壊試験 | 36-8-25H | 2 | 3 | | | | | |
| | P1~A2 | | | | 36-8-25H | 4 | | | | |
| 張出部 | | | P1 | 30-8-25BB | | 1 | | | | |
| | 壁・柱部 | | | | | P1 | 27-8-25BB | 2 | | |
| | | | | | | | | A1 | 5 | 3 |
| | | | | | P1 | | | | | 3 |
| | | | | | | | | | | 0 |
| | | | | | A2 | | | | | 1 |
| フーチング部(注1) | | | A1 | 24-8-40BB | | | | 3 | 3 | |
| | P1 | | | | 0 | | | | | |
| | | A2 | | | 1 | | | | | |
| | | | | | 3 | | | | | |

注1) フーチング部における微破壊試験による測定の供試体数について

()内は、外部供試体による試験の場合、< >内は、小計コアによる試験の場合の供試体数を示す。

6.5 判定基準

測定により得られたコンクリート構造物の強度の適否判定は、以下の表9及び表10に示す判定基準により行う。

表9 試験回数と判定基準（微破壊試験の場合）

| 試験法 | 判定基準 |
|-------|--|
| 外部供試体 | 供試体の平均強度値 ^{※1} ≥ 設計基準強度（SL） かつ、個々の強度値（注1） ≥ 設計基準強度の85%（0.85SL） ※1：1構造部位あたり2供試体以上の平均とする。 |
| 小径コア | コアの強度平均値 ^{※2} ≥ 設計基準強度（SL） かつ、個々の強度値（注1） ≥ 設計基準強度の85%（0.85SL） ※2：1構造部位あたり4本以上の平均とする。 |

注1) 強度値は、試料の試験結果に測定方法に固有の補正等を加え、構造体のコンクリート強度に換算した値とする。

表10 試験回数と判定基準（非破壊試験の場合）

| 1打設ロットあたりの測線数 | 判定基準 |
|---------------|--|
| 3測線の場合 | 強度平均値 ≥ 設計基準強度（SL） かつ、個々の強度推定値 ≥ 設計基準強度の85%（0.85SL） |

微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物
の強度測定要領(解説)

平成30年10月

国土交通省大臣官房技術調査課

目 次

| | |
|--|---|
| 1. 適用範囲 | 1 |
| 2. 強度測定要領の解説事項 | 1 |
| (1) 「測定要領 6.1 試験法について」について | 1 |
| (2) 「測定要領 3.2 事前準備 (3) 検量線の作成」について | 2 |
| (3) 「測定要領 6.2 測定者」について | 2 |
| (4) その他 | 3 |
| 3. 測定データの記入について | 3 |

1. 適用範囲

この解説は、微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物の強度測定要領（平成 30 年 10 月改定）に基づく強度測定試験に関する補足事項を参考にとりまとめたものである

2. 強度測定要領の解説事項

(1) 「測定要領 6.1 試験法について」について

「(2) 試験法の採用条件等 表5」に示す各試験法により測定を行う場合、測定方法に関する詳細事項は、下記の測定要領（案）を参考にすること。

| 試験法 | | 測定要領等 |
|-------|-------------|--|
| 微破壊試験 | 外部供試体 | <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>ボス供試体による新設の構造体コンクリート強度測定要領（案）</u> <p>[土木研究所]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 非破壊・局部破壊試験によるコンクリート構造物の品質検査に関する共同研究報告書（11）2008. 3 ・ 共同研究報告書 379 号 |
| | 内部供試体（小径コア） | <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>小径コア試験による新設の構造体コンクリート強度測定要領（案）</u> <p>[土木研究所]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 非破壊・局部破壊試験によるコンクリート構造物の品質検査に関する共同研究報告書（8）2007. 3 ・ 共同研究報告書 367 号 |
| 非破壊試験 | 超音波法 | <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>超音波試験 土研法による新設の構造体コンクリート強度測定要領（案）</u> <p>[土木研究所]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 非破壊・局部破壊試験によるコンクリート構造物の品質検査に関する共同研究報告書（12）2008. 3 ・ 共同研究報告書 380 号 |
| | 衝撃弾性波法 | <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>衝撃弾性波試験 iTECS 法による新設の構造体コンクリート強度測定要領（案）</u> ・ <u>衝撃弾性波試験 表面 2 点法による新設の構造体コンクリート強度測定要領（案）</u> <p>[土木研究所]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 非破壊・局部破壊試験によるコンクリート構造物の品質検査に関する共同研究報告書（12）2008. 3 ・ 共同研究報告書 380 号 |

なお、最新の測定要領については（国研）土木研究所HPを参照すること。

（国研）土木研究所HP：

<https://www.pwri.go.jp/jpn/results/offer/hihakai/conc-kyoudo.html>

(2) 「測定要領 3.2 事前準備 (3) 検量線の作成」について

検量線の求め方の詳細な方法については、上記(1)に示す各試験法の測定要領を参照すること。ただし、検量線作成における円柱供試体を用いた圧縮強度試験の実施材齢は、下表を参考にすることができる。

表 1(1) 検量線作成における円柱供試体を用いた圧縮強度試験の実施材齢
(現地測定の最長材齢が 4 週以下の場合)

| | 圧縮強度試験の実施材齢 | | | |
|------------|-------------|------|------|------|
| | 材齢 1 | 材齢 2 | 材齢 3 | 材齢 4 |
| 普通セメント | 1 週 | 2 週 | 3 週 | 4 週 |
| 高炉セメント B 種 | 1 週 | 2 週 | 3 週 | 4 週 |
| 早強セメント | 3 日 | 1 週 | 3 週 | 4 週 |

表 1(2) (現地測定の最長材齢が 4 週を上回る場合)

| | 圧縮強度試験の実施材齢 | | | |
|------------|-------------|------|------|--------------------------------|
| | 材齢 1 | 材齢 2 | 材齢 3 | 材齢 4 |
| 普通セメント | 1 週 | 2 週 | 4 週 | 4 週以降、13 週までの任意の 1 材齢 (注 1) |
| 高炉セメント B 種 | 1 週 | 2 週 | 4 週 | 4 週以降、13 週までの任意の 1 材齢 (注 1) |
| 早強セメント | 3 日 | 1 週 | 4 週 | 4 週以降、13 週までの任意の 1 材齢 (注 1) |

注 1) 最終回の圧縮強度試験の実施材齢は、工事で実施する非破壊試験の測定材齢を考慮し、適切な材齢を選択すること。

(3) 「測定要領 6.2 測定者」について

測定要領における、「測定者の有する技術・資格などを証明する資料」とは、以下に示す資料を指す。

- ① 資格証明書
- ② 講習会受講証明書
- ③ その他

(参考) 測定者の資格証明書 (例)

<外部供試体による試験>

ボス供試体の作製方法及び圧縮強度試験方法(NDIS3424) 講習会 受講証明書
(一社) 日本非破壊検査協会

<小径コアによる試験>

ソフトコアリングシステムの実施に関する講習会 受講証明書

<超音波法>

(国研) 土木研究所による講習会の受講証明書

<衝撃弾性波法 (i TECS 法) >

(一社) i TECS 技術協会による講習会の受講証明書

<衝撃弾性波法 (表面 2 点法) >

(国研) 土木研究所による講習会の受講証明書

(4) その他

その他、具体的な方法については、「(解説) 2. (1)」に示す各試験法の測定要領を参照すること。

3. 測定データの記入について

各工事における測定データの測定データ記入様式は、別紙-1 の様式によるものとする。
なお、提出様式については下記のホームページに掲載している。

ダウンロード先HP：<http://www.mlit.go.jp/tec/seki san/sekou.html>

また、測定データ記入様式への記載の具体的方法については、別紙-2 の「測定データ記入要領」を参考に行うこと。

非破壊試験によるコンクリート構造物中の
配筋状態及びかぶり測定要領

平成 30 年 10 月

国土交通省大臣官房技術調査課

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. はじめに | 1 |
| 2. 適用範囲 | 1 |
| 3. 施工者の実施事項 | 1 |
| 3.1 試験法の選定 | 1 |
| 3.2 事前準備 | 1 |
| (1) 設計諸元の事前確認 | 1 |
| (2) 施工計画書への記載 | 1 |
| 3.3 測定の実施及び判定 | 1 |
| 3.4 測定に関する資料の提出等 | 1 |
| 4. 監督職員の実施事項 | 4 |
| 4.1 採用する試験法の承諾 | 4 |
| 4.2 施工計画書における記載事項の把握 | 4 |
| 5. 検査職員の実施事項 | 4 |
| 6. 測定方法 | 4 |
| 6.1 試験法について | 4 |
| (1) 対象構造物に適用する試験法 | 4 |
| (2) 試験法の採用条件等 | 5 |
| (3) 非破壊試験における留意点 | 6 |
| (4) 測定手順 | 7 |
| 6.2 測定者 | 9 |
| 6.3 測定位置 | 9 |
| (1) 測定位置の選定 | 9 |
| 6.4 判定基準 | 12 |
| 6.5 非破壊試験による測定の省略について | 13 |
| (1) 橋梁橋脚の柱部 | 13 |
| (2) ボックスカルバート | 13 |

1. はじめに

本要領は、コンクリート構造物内部の鉄筋の配筋状態及びかぶりを対象として探査装置を用いた非破壊試験による測定を行うにあたり、施工者の施工管理（品質管理）及び発注者の監督・検査における実施内容を定めたものである。

2. 適用範囲

橋梁上部構造・下部構造及び重要構造物である内空断面積 25 m²以上のボックスカルバートを対象とする。ただし、工場製作のプレキャスト製品は対象外とする。

3. 施工者の実施事項

3.1 試験法の選定

「6.1(1) 対象構造物に適用する試験法」に従い、対象構造物に適用する試験法を選定する。

3.2 事前準備

(1) 設計諸元の事前確認

探査試験を開始する前に、探査箇所の設計図及び完成図等の既存資料より、測定対象のコンクリート構造物の設計諸元（形状、鉄筋径、かぶり、間隔等）を事前に確認する。

(2) 施工計画書への記載

施工者は、事前調査結果に基づき測定方法や測定位置等について、施工計画書に記載し、監督職員へ提出するものとする。

3.3 測定の実施及び判定

施工者は、「6. 測定方法」に従い、コンクリート構造物の配筋状態及びかぶりの測定を実施し、その適否について判定を行うものとする。

3.4 測定に関する資料の提出等

施工者は、本測定の実施に関する資料を整備、保管し、監督職員からの請求があった場合は、遅滞なく提示するとともに検査時に提出しなければならない。

測定結果については、表 1 に示す内容を網羅した測定結果報告書を作成し、測定後随時、提出するものとする。

鉄筋探査の流れを図 1 に示す。

表1 測定結果報告書に記載すべき事項

| 種別 | 作成頻度 | 報告すべき内容 | | 添付資料 |
|--------------------|------|--|----------------------------------|--|
| 工事概要及び測定装置 | 工事毎 | 工事名称 | | |
| | | 構造物名称 | | |
| | | 測定年月日 | | |
| | | 測定場所 | | |
| | | 測定技術者 (所属、証明書番号、署名) | | 一定の技術を証明する資料 |
| | | 探査装置 (名称、形状、製造番号、製造会社名、連絡先) | | |
| | | 探査装置の校正記録 | | ①校正記録 ②略図 ③写真 |
| 測定結果 精度向上へ向けた補正 | 補正毎 | 電磁波レーダ法 | 比誘電率の算出を行った対象(測定箇所)の形状、材質及び測定面状態 | |
| | | | 測定結果 | ①測定結果図 ②結果データ |
| | | 電磁誘導法 | かぶり補正値の算出を行った対象の鉄筋径、板の材質 | |
| | | | 測定結果 | ①測定結果図 ②結果データ |
| 測定結果 | 測定毎 | 構造物の種類 (橋梁下部構造、橋梁上部構造、ボックスカルバート) | | |
| | | 測定対象の構造・構成及び測定箇所 | | 測定箇所位置図 (構造図に測定箇所を明示し、箇所を特定する記号を付した図) |
| | | 測定対象の配筋状態 | | 配筋図、施工図等 |
| | | 測定結果 (測定箇所ごとの①設計値②許容誤差③最小かぶり④算出に用いる比誘電率・かぶり補正値⑤測定値⑥適合の判定結果を一覧表にするものとし、測定対象、測定箇所は、記号を付ける等の方法により試験箇所位置図と対応させる。) | | ①測定結果図 ②結果データ ③測定結果一覧表 ④測定状況の写真 |
| | | 不合格箇所* | | |
| | | 指摘事項* (段階確認等において、監督職員等に指摘された事項を記入すること。) | | |
| | | 協議事項* (監督職員との協議事項等について記入すること) | | |

※ 不合格時のみ報告する事項

注) 電磁波レーダ法及び電磁誘導法以外の試験方法で測定を行った場合の報告書の記載事項については、監督職員と協議の上作成するものとする。

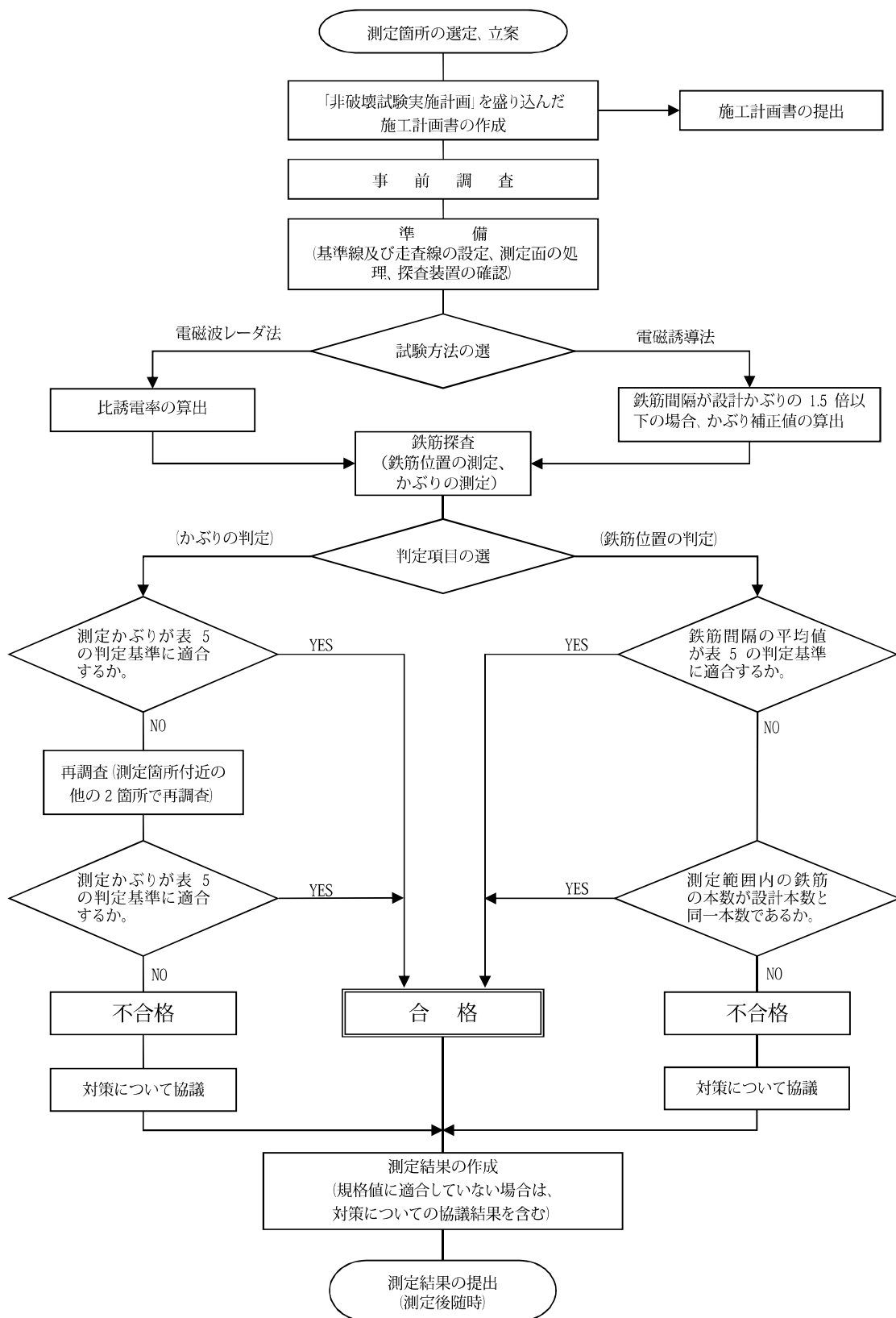


図1 鉄筋探査の流れ

4. 監督職員の実施事項

4.1 採用する試験法の承諾

(電磁誘導法及び電磁波レーダ法以外による試験法を採用する場合のみ)

監督職員は、施工者から提出された採用する試験法に関する書類を確認し、測定を実施する前に承諾するものとする。

4.2 施工計画書における記載事項の把握

監督職員は、施工者から提出された施工計画書により、非破壊試験による品質管理計画の概要を把握する。概要の把握は、主に次の事項の確認によって行うものとする。

- 1) 対象構造物
- 2) 試験法
- 3) 測定位置

5. 検査職員の実施事項

検査職員は、完成検査時に対象となる全ての測定結果報告書（中間技術検査時に確認した範囲を除く）を確認する。なお、中間技術検査においても、対象となる全ての測定結果報告書を確認するものとする。

6. 測定方法

6.1 試験法について

(1) 対象構造物に適用する試験法

1) 橋梁上部構造

橋梁上部構造は、電磁誘導法を使用することを標準とする。

2) 橋梁下部構造

橋梁下部構造は、電磁波レーダ法を使用することを標準とする。

3) ボックスカルバート

ボックスカルバートは、電磁誘導法または電磁波レーダ法を標準とする。

表2 対象構造物の測定部位に適用する試験法

| 対象構造物 | 標準とする試験法 |
|-----------|---------------|
| 橋梁上部構造 | 電磁誘導法 |
| 橋梁下部構造 | 電磁波レーダ法 |
| ボックスカルバート | 電磁誘導法、電磁波レーダ法 |

(2) 試験法の採用条件等

測定に用いる各試験法は、表3に示す性能を満たす測定装置を用いて行うものとする。記録装置は、得られたデジタル又はアナログ出力を記録できるものとする。

なお、電磁誘導法及び電磁波レーダ法以外で表3に示す性能を確保できる試験法により実施する場合は、事前にその試験方法に関する技術資料を添付して監督職員の承諾を得るものとする。

表3 探査装置の性能（電磁誘導、電磁波レーダ法共）

| 種別 | 項目 | | 要求性能（電磁誘導、レーダ共） | |
|------|-------------------|-----------|---|---------------------------|
| 基本性能 | 対象となる鉄筋の種類 | | 呼び名D10～D51（注1）を測定できること | |
| | 分解能 | 距離 | 5mm以下であること | |
| | | かぶり | 2～3mm以下であること | |
| 測定精度 | 間隔の測定精度 | | ±10mm以下であること | |
| | かぶりの測定精度 | | ±5mm以下であること | |
| | 測定可能な鉄筋の間隔（中心間距離） | 電磁誘導法（注3） | 設計かぶりが50mm未満の場合 | 75mmの鉄筋間隔が測定できること |
| | | | 設計かぶりが50mm以上の場合 | 設計かぶり×1.5の距離の鉄筋間隔が測定できること |
| | | 電磁波レーダ法 | 設計かぶりが75mm未満の場合 | 75mmの鉄筋間隔が測定できること |
| | | | 設計かぶりが75mm以上の場合 | 設計かぶりの距離の鉄筋間隔が測定できること |
| 記録機能 | データの記録 | | <ul style="list-style-type: none"> ・デジタル記録であること ・容量（注2）1日分の結果を有すること | |

注1）当該工事で使用する鉄筋径が探査可能であれば可

注2）装置内の記録だけでなく、データをパソコンに転送、メモリーカードに記録できる機能などでも良い。

注3）電磁誘導法における鉄筋間隔が設計かぶりの1.5倍以下の場合、「電磁誘導法による近接鉄筋の影響の補正方法」の方法（(国研)土木研究所HP）により、近接鉄筋の影響についての補正を行う。

(3) 非破壊試験における留意点

非破壊試験による配筋状態およびかぶり測定における留意点を以下に示す。

1) 測定機器の校正

探査装置は、メーカー等により校正された機材を用い、測定者は使用に際して校正記録を確認するものとする。

2) 測定精度向上のための補正方法

a) 電磁誘導法におけるかぶり測定値の補正方法

電磁誘導法による測定では、鉄筋の配筋状態が異なると磁場の影響が異なるため、かぶり測定値の補正が必要となる。したがって、実際の配筋状態によって補正值を決定しておくものとする。(詳細については、別途、測定要領(解説)を参照すること)

b) 電磁波レーダ法における比誘電率分布の補正方法

電磁波レーダ法による測定は、測定対象物のコンクリートの状態(特に含水率の影響が大きい)により比誘電率が異なることにより、測定に先立ち比誘電率分布を求めるものとする。(詳細については、別途、測定要領(解説)を参照すること)

表4 補正測定が必要な条件及び頻度

| | 補正が必要な条件 | 測定頻度 | |
|----------------------|--|--------------|---|
| | | 配筋条件 | コンクリート条件 |
| 電磁波レーダ法における比誘電率分布の補正 | 含水状態が異なると考えられる部位ごとに測定 例えば、 ・コンクリート打設日が異なる場合 ・脱型時期が異なる場合 ・乾燥状態が異なる場合(例えば、南面は日当たりがいいが、北面はじめじめしている)など | 配筋条件が異なる毎に測定 | 現場施工条件を考慮し、測定時のコンクリート含水率が同一となると考えられる箇所毎 |
| 電磁誘導法におけるかぶり測定値の補正 | 鉄筋間隔が、設計かぶりの1.5倍以下の場合 | 配筋条件が異なる毎に測定 | — |

3) 測定面の表面処理

コンクリート構造物は測定が良好に実施出来るよう、コンクリート構造物の汚れ等測定を妨げるものが存在する場合には、これらを除去する等、測定面の適切な処理を行うこと。

4) 電磁波レーダ法による測定時の留意点

電磁波レーダ法による測定の場合、以下の条件に該当する構造物は測定が困難となる可能性がある為、それらの対処法について検討しておくものとする。

- ・鉄筋間隔がかぶり厚さに近い小さい場合。
- ・脱型直後、雨天直後など、コンクリート内に水が多く含まれている場合。
- ・鉄筋径が太い場合。

また、電磁波レーダ法についてはコンクリートの材齢を10日以上確保した上で測定することが望ましく、現場の工程に支障の及ばない範囲において、コンクリートの乾燥期間を可能な限り確保した上で測定を行うこと。

(4) 測定手順

配筋状態の測定は、60cm×60cm以上の範囲における鉄筋間隔、測定長さあたりの本数を対象とするものである。

コンクリート構造物中の配筋状態及びかぶりの探査は、走査線上に探査装置を走査することによって行う。以下に基準線、走査線の設定から測定までの手順を示す。なお、各段階において参照する図については、橋脚の柱部を想定して作成したものである。

1) 基準線、走査線の設定及び鉄筋位置のマーキング

- ①探査面（コンクリート表面）の探査範囲（60cm×60cm以上）内に予想される鉄筋の軸方向に合わせて、直交する2本の基準線（X、Y軸）を定めマーキングする。
- ②次に、基準線に平行にX軸、Y軸それぞれ測定範囲の両端及び中央に走査線3ラインを格子状にマーキングする。
- ③マーキングされた走査線上を走査することにより配筋状態の探査を行い、鉄筋位置のマーキングを行う（図2参照）。

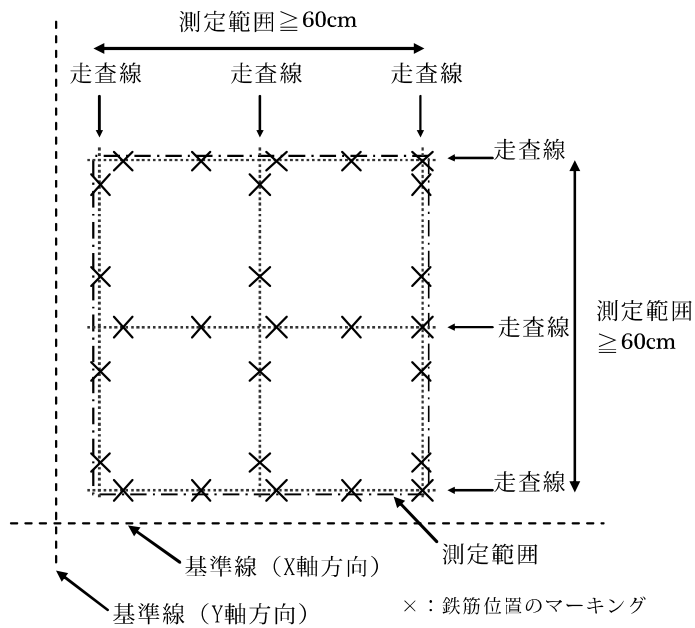


図2 配筋状態の測定（鉄筋位置のマーキング）

2) 鉄筋位置の作図及びかぶり走査線の設定

鉄筋位置のマーキング3点を結び、測定面に鉄筋位置を示す。作図された鉄筋位置により配筋状態を確認した後、かぶりの測定に際し、鉄筋間の中間を選定し、測定対象鉄筋に直交する3ラインのかぶり測定走査線を設定する（図3参照）。

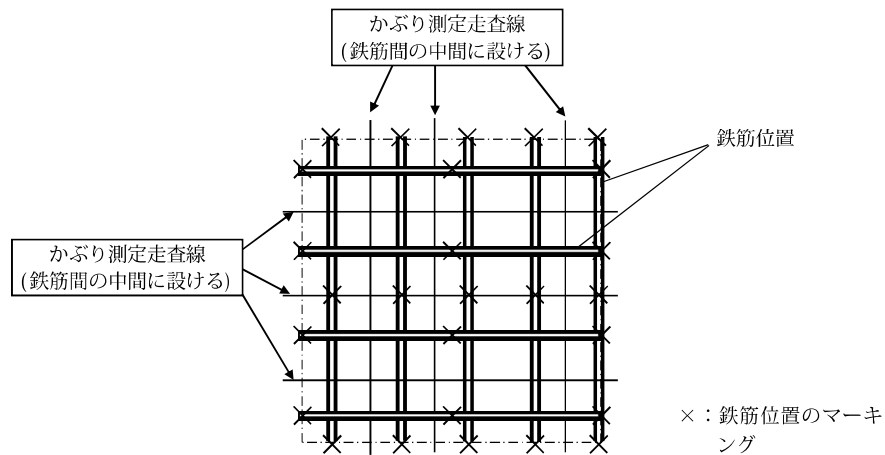


図3 鉄筋位置の作図及びかぶり走査線の設定

3) かぶりの測定

かぶり測定走査線にて測定を行い、全ての測点の測定結果についての判定基準により適否の判断を行う（図4参照）。

なお、かぶりの測定は、X軸方向とY軸方向それぞれについて、設計上最外縁の鉄筋を対象に行うこととする。

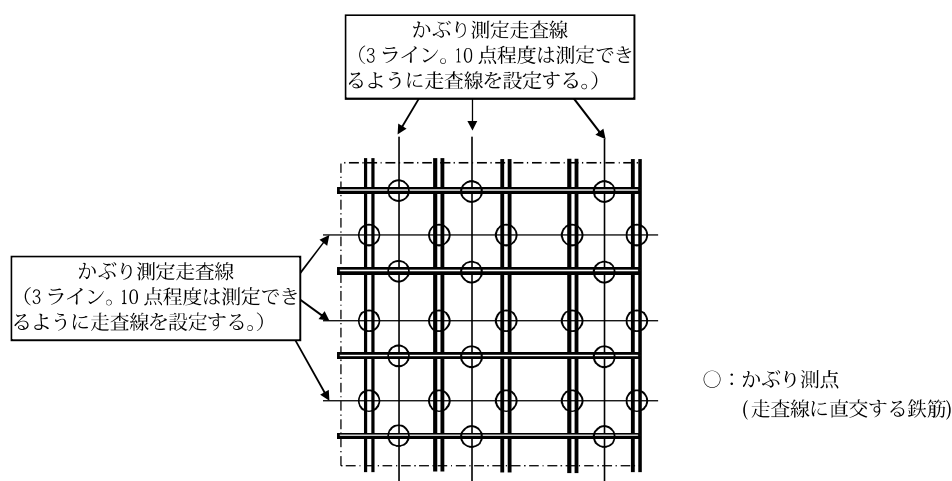


図4 かぶりの測定

6.2 測定者

本測定の実施に際しては、各試験に固有の検査技術ならびにその評価法について十分な知識を有することが必要である。このため、施工者は、測定者の有する技術・資格などを証明する資料を常携し、監督職員の求めに応じ提示するものとする。

6.3 測定位置

(1) 測定位置の選定

測定位置は、以下の1)～3)を参考にして、応力が大きく作用する箇所や隅角部等施工に際してかぶり不足が懸念される箇所、コンクリートの剥落の可能性がある箇所などから選定するものとする。

なお、測定断面数や測定範囲等について、対象構造物の構造や配筋状態等により上記により難しい場合は、発注者と協議の上変更してもよい。

また、段階確認による非破壊試験の測定の省略については、「6.5 非破壊試験による測定の省略について」を参照のこと。

1) 橋梁上部構造

1 径間当たり 3 断面（支間中央部および支点部近傍）の測定を行うことを標準とする。各断面における測定箇所は、図 5 を参考に選定するものとする。

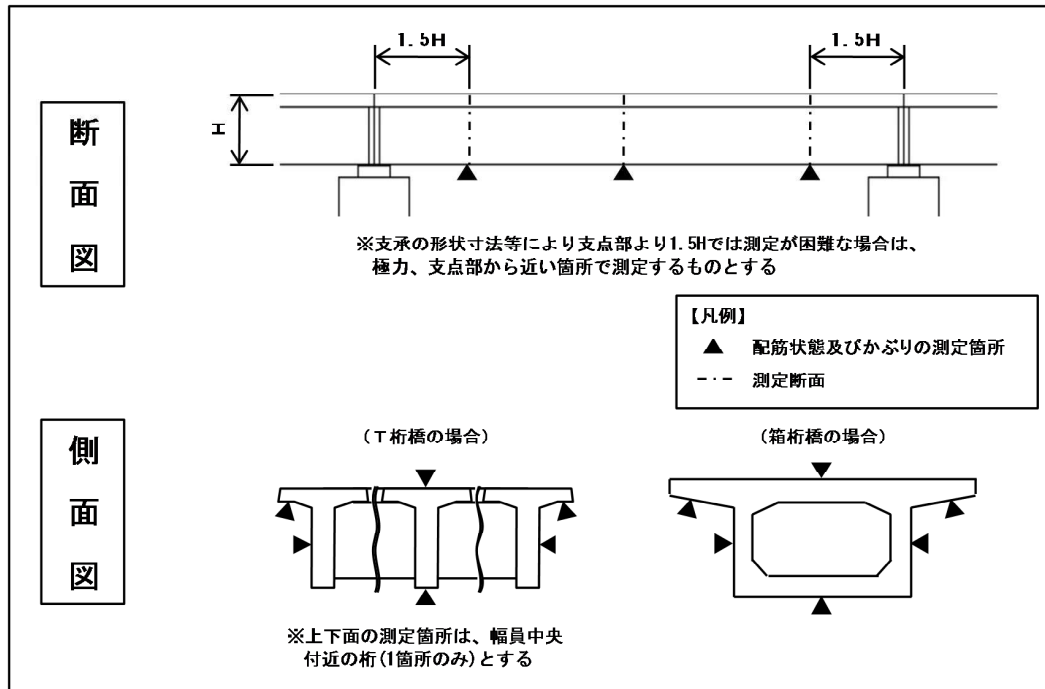


図 5 橋梁上部構造の測定位置（例）

2) 橋梁下部構造

柱部は3断面（基部、中間部および天端部付近）、張出し部は下面2箇所の測定を行うことを標準とする。各断面における測定箇所は、図6を参考に選定するものとする。

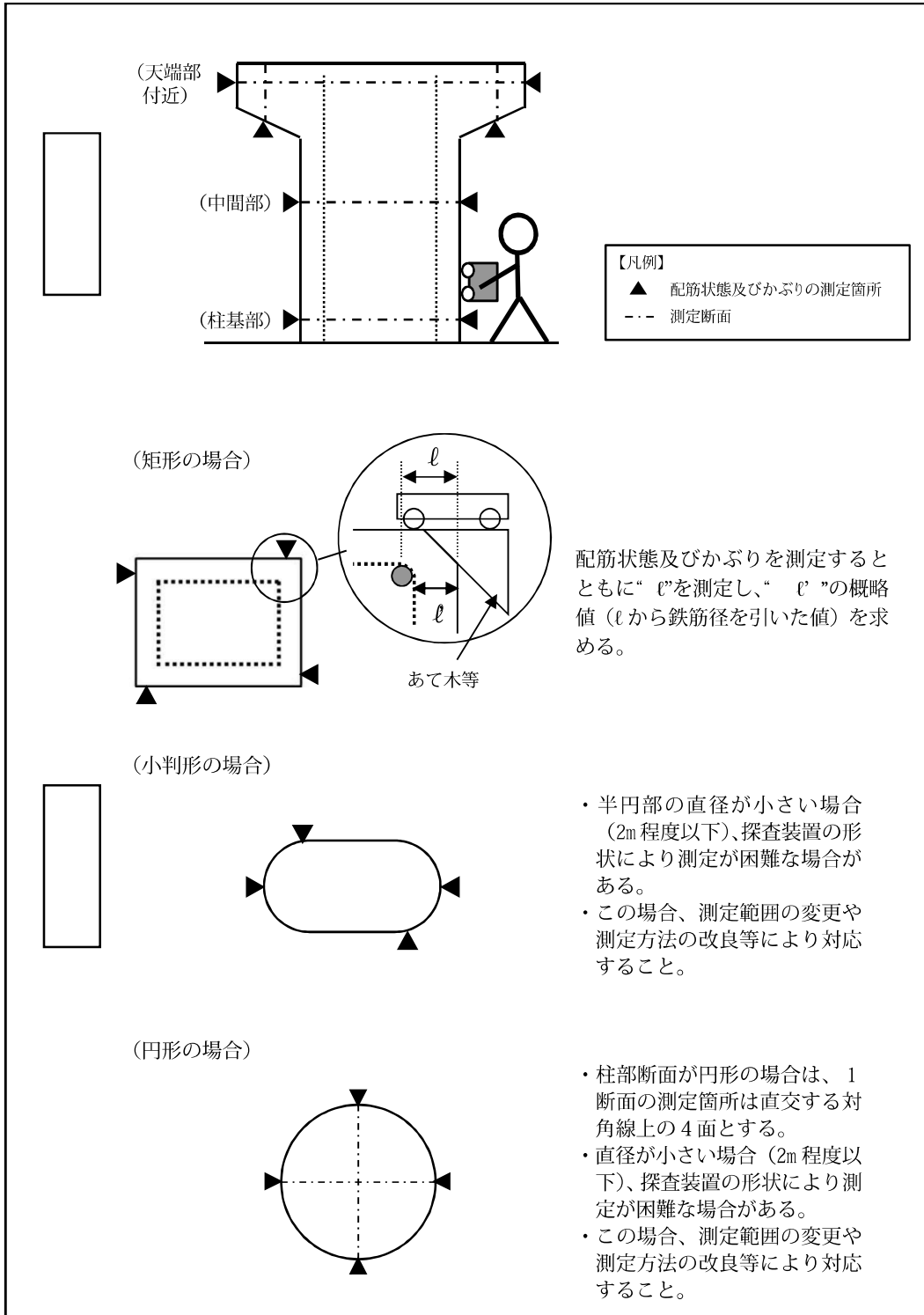


図6 橋梁下部構造の測定位置（例）

3) ボックスカルバート

1基あたり2断面の測定を行うことを標準とする。各断面における測定箇所は、図7を参考に選定するものとする。

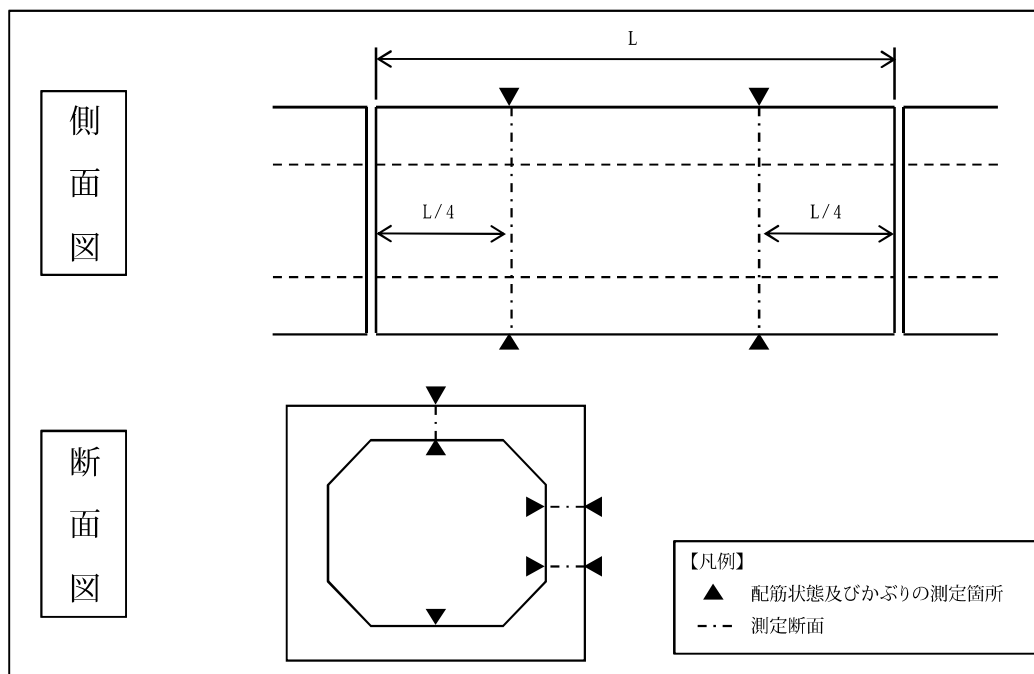


図7 ボックスカルバートの測定位置 (例)

6.4 判定基準

配筋状態及びかぶりの適否判定は、表5により適否の判定を行うものとする。

なお、判定を行う際の測定値は、単位はmm、有効桁数は小数点第1位とし、小数点第2位を四捨五入するものとする。

適否の判断において不良となった測点については、当該測点から鉄筋間隔程度離して両側に走査線を設定し、再測定を行い適否の判断を行う。再測定において1測点でも不良となった場合は、不合格とする。

表5 非破壊試験結果の判定基準

| 項目 | 判定基準 |
|-------------------------|---|
| 配筋状態 (鉄筋の測定中心間隔の平均値) | 規格値(=設計間隔 $\pm\phi$) $\pm 10\text{mm}$ 上記の判定基準を満たさなかった場合は、設計本数と同一本数以上であることで合格とする |
| かぶり | 規格値(=設計値 $+\phi$) $\times 1.2$ 以下 かつ、 下記いずれかの大きい値以上とする 規格値(=設計値 $-\phi$) $\times 0.8$ 又は、規格値(=最小かぶり) $\times 0.8$ |

ここで、 ϕ ：鉄筋径

注5)

出来形管理基準による配筋状態及びかぶりの規格値（以下、規格値という）は、出来形管理基準において表5の規格値の様に示されている。コンクリート打設後の実際の配筋状態及びかぶりは、この「規格値」を満たしていれば適正であるといえる。

なお、「規格値」において、 $\pm\phi$ の範囲（ただし、かぶりについては最小かぶり以上）を許容しているが、これは施工誤差を考慮したものである（図8 A部分 参照）。

注6)

現状の非破壊試験の測定技術においては、実際の鉄筋位置に対して測定誤差が発生する。このため、非破壊試験においては、測定誤差を考慮して判定基準を定めている。

「判定基準」では、この測定誤差の精度を、鉄筋の測定中心間隔の平均値については $\pm 10\text{ mm}$ 、かぶりについては $\pm 20\%$ 以内であるとして、「規格値」よりも緩和した値としている（図8 B部分 参照）。

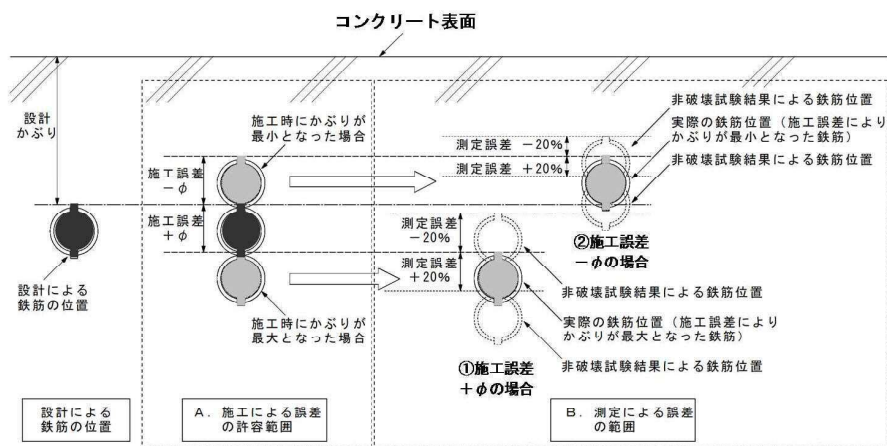


図8 かぶりの施工誤差及び測定誤差

6.5 非破壊試験による測定の省略について

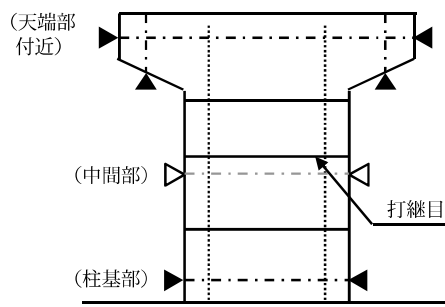
橋脚の柱部およびボックスカルバートにおける一部の断面については、測定箇所近傍の打継目においてコンクリート打設前に鉄筋のかぶりを段階確認時に実測した場合は、非破壊試験による測定を省略してもよいものとする。

(1) 橋梁橋脚の柱部

橋脚の柱部 中間部については、近傍の打継目においてコンクリート打設前に主筋のかぶりを段階確認時に実測した場合、測定を省略してもよいものとする。（図(a) 参照）

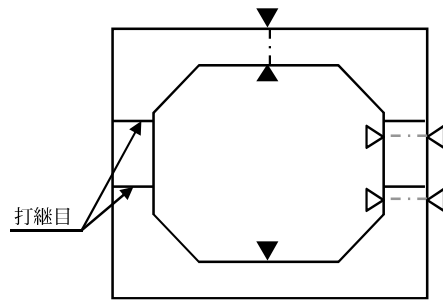
(2) ボックスカルバート

側壁部については、近傍の打継目においてコンクリート打設前に主筋のかぶりを段階確認時に実測した場合、測定を省略してもよいものとする。（図(b) 参照）



(a) 橋梁橋脚の柱部

橋脚の柱部の中間部は、近傍の打継目においてコンクリート打設前に主筋のかぶりを段階確認時に実測した場合、非破壊試験による測定を省略してもよいものとする。



(b) ボックスカルバート

側壁部は、近傍の打継目においてコンクリート打設前に主筋のかぶりを段階確認時に実測した場合、非破壊試験による測定を省略してもよいものとする。

【凡例】

- ▲ 配筋状態及びかぶりの測定箇所
- △ 段階確認時に近傍の打継部においてかぶりを実測した場合に省略できる測定箇所
- 測定断面

図9 非破壊試験による測定の省略

非破壊試験によるコンクリート構造物中の
配筋状態及びかぶり測定要領 (解説)

平成 30 年 10 月

国土交通省大臣官房技術調査課

目 次

| | |
|---|---|
| 1. 適用範囲 | 1 |
| 2. 配筋状態及びかぶり測定要領の解説事項 | 1 |
| (1) 「測定要領 6.1 試験法について (3) 非破壊試験における留意点」について | 1 |
| (2) 「測定要領 6.1 試験法について (4) 測定手順」について | 1 |
| (3) 「測定要領 6.2 測定者」について | 2 |
| (4) その他 | 2 |
| 3. 測定データ記入様式 | 2 |

1. 適用範囲

この解説は、非破壊試験によるコンクリート構造物中の配筋状態及びかぶり測定要領（平成30年10月改定）に基づく配筋状態及びかぶり測定試験に関する補足事項をとりまとめたものである。

2. 配筋状態及びかぶり測定要領の解説事項

(1) 「測定要領 6.1 試験法について (3) 非破壊試験における留意点」について

1) 測定精度向上のための補正方法

a) 電磁誘導法におけるかぶり測定値の補正方法

実際の配筋状態による補正值の決定についての具体的方法は、「電磁誘導法による近接鉄筋の影響の補正方法」(国研土木研究所HP)によることとする。

b) 電磁波レーダ法における非誘電率分布の補正方法

測定に先立ち比誘電率分布を求める必要がある。具体的方法については、「電磁波レーダ法による比誘電率分布（鉄筋径を用いる方法）およびかぶりの求め方」(国研土木研究所HP)によることとするが、双曲線法など実績のある方法を用いても良いものとする。

なお、「電磁波レーダ法による比誘電率分布（鉄筋径を用いる方法）およびかぶりの求め方」を有効に適用するには、横筋と縦筋の正確な位置とかぶりの測定が可能であることが前提である。

2) 電磁波レーダ法による測定時の留意点

電磁波レーダ法による測定において、測定が困難となる可能性がある場合は、「電磁波レーダ法による鉄筋の位置とかぶり測定が困難な場合の対処方法」(国研土木研究所HP)を参照し、対処することとする。

(2) 「測定要領 6.1 試験法について (4) 測定手順」について

通常測定は、測定要領に記載されている、現場で鉄筋位置をマークし、所定の位置の配筋状態、かぶり厚さを測定するようになっている（この方法を「鉄筋位置マーク法」と呼ぶ）が、現場での測定時間を短縮するために、配筋状態を画像で記録することができる装置の場合、配筋条件などによっては、縦・横メッシュ状（例えば10cmメッシュ）に測線を描いた透明シート（例えばビニール）を測定面に貼り、シートの線上を走査する「シート測定方法」がある。

この方法については、「レーダ法におけるシート測定方法」(国研土木研究所HP)によることとする。現場の状況、測定時間等を考慮して、使い分けることが肝要である。

(3) 「測定要領 6.2 測定者」について

測定要領における、「測定者の有する技術・資格などを証明する資料」とは、以下に示す資料を指す。

- ① 資格証明書
- ② その他

(参考) 測定者の資格証明書(例)

- ・コンクリート構造物の配筋探査技術者資格証明書(土木)
(一社)日本非破壊検査工業会

(4) その他

その他、具体的な方法については、下記を参照すること。

(国研)土木研究所HP:

<http://www.pwri.go.jp/jpn/results/offer/conc-kaburi/conc-kaburi.html>

- ・電磁波レーダ法による比誘電率分布(鉄筋径を用いる方法)およびかぶりの求め方
- ・電磁波レーダ法による鉄筋の位置とかぶり測定が困難な場合の対処方法
- ・レーダ法におけるシート測定方法
- ・電磁誘導法による近接鉄筋の影響の補正方法

3. 測定データ記入様式

各工事における測定データの測定データ記入様式は、別紙-1の様式によるものとする。

なお、提出様式については下記のホームページに掲載している。

ダウンロード先HP: <http://www.mlit.go.jp/tec/seki san/sekou.html>

なお、測定データ記入様式への記載の具体的方法については、別紙-2の「測定データ記入要領」を参考に行うこと。

