

第1章 総則

1.1 適用の範囲

このマニュアルは、連続繊維補強材を緊張材および補強筋として用いたコンクリート構造物に適用する。

このマニュアルが対象とする構造は、従来使用しているPC鋼材および鉄筋の一部もしくは全てを軽量で耐久性に優れた連続繊維補強材へ替えて適用するPC構造またはRC構造である。マニュアルでは主に連続繊維補強材の適用に関して記述しているが、その他の事項については、日本道路協会「道路橋示方書Ⅲコンクリート橋編」に従うこととする。

なお、連続繊維補強材で補強したコンクリート部材のねじりに関する知見は、未だ十分ではない。したがって、部材に対するねじりの影響を無視できない構造については別途検討を行うものとする。

1.2 用語の定義

このマニュアルで用いる用語の定義は次のとおりとする。

- ①連続繊維補強材……連続繊維に繊維結合材を含浸させ、硬化させて成形し、コンクリートを補強する目的で使用する一方向強化材や連続繊維のみを束ねたもの。
- ②連続繊維緊張材……連続繊維補強材のうち、コンクリートにプレストレスを与える緊張材として使用するもの。棒状やストランド状のものが多く。
- ③連続繊維補強筋……連続繊維補強材のうち、連続繊維緊張材以外のもの。
- ④連続繊維補強材の公称断面積……連続繊維補強材の体積を長さで除した値。
- ⑤連続繊維補強材の有効断面積……連続繊維補強材の応力計算用の断面積。
- ⑥連続繊維補強材の有効ヤング係数……連続繊維補強材の引張剛性を有効断面積で除した値。
- ⑦連続繊維補強材の設計引張荷重……定められた試験方法による連続繊維補強材の耐力の試験値のばらつきを考慮した上で、試験値がそれを下回る確率がある一定の値以下となることが保証される値。
- ⑧連続繊維緊張材の見かけのリラクゼーション率……一定のひずみを保持した状態で時間の経過とともに応力が減少する現象に、コンクリートの乾燥収縮およびクリープなどによる影響を考慮した連続繊維緊張材引張力の減少量を、最初に与えた連続繊維緊張材引張力に対する百分率で表した値。
- ⑨連続繊維補強材の設計基準強度……連続繊維補強材の設計引張荷重を有効断面積で除した値。
- ⑩クリープ破壊耐力……連続繊維補強材に静的な引張荷重が持続して作用した場合、静的耐力以下で破断する現象をクリープ破壊といい、そのときの耐力。
- ⑪PC構造(プレストレスコンクリート構造)……プレストレスを導入して補強されたコンクリート構造。
- ⑫RC構造……補強材で補強されたコンクリート構造。

- ① 一般に、連続繊維補強材は、多数本の連続繊維を樹脂などの結合材を含浸させ、硬化させて成形したものであり、用いられる繊維の種類、繊維量、断面形状、表面状態によって、物理的性質が異なっている。

用いられる繊維としては、炭素繊維、アラミド繊維などがある。

炭素繊維は、高分子繊維のポリアクリルニトリルを原料とするもの(PAN系)と石炭・石油ピッチを原料とするもの(ピッチ系)の2種類がある。

アラミド繊維は、芳香族ポリアミド・(Aromatic Polyamide)繊維の略称であり、その素材として、パラ結合によるもの(PPTA)とパラ結合に一部メタ結合を含むものの2種類がある。ここでは両者ともパラ系アラミドと総称している。

結合材としては、多くはエポキシ樹脂やビニルエステル樹脂などが用いられている。

断面および表面形状としては、直線的で円形または板状のもの、より線状や組み紐状のもの、あるいはその表面に繊維を巻き付けたものなどがある。

ここで対象とする連続繊維補強材は、コンクリート構造の補強用に鉄筋およびPC鋼材の代替品として開発された連続繊維補強材とし、設計に必要な特性値に関して基本的なデータを有しているものとする。

- ② PC鋼材の代替品として配置する。

- ③ 鉄筋の代替品として配置する。

- ⑥ 各素材メーカーの保証引張荷重は、土木学会基準「JSCE-E-131-1995連続繊維補強材の品質規格(案)」によるものとし、製造期間における製品の引張試験結果の(平均値 -3σ)の値を上回らないこととする。

1.3 設計計算の基本

- (1) 設計計算の精度は、設計条件等の精度を十分把握したうえで、適切に定めなければならない。設計計算は、最終段階で有効数字3けたが得られるように行うのがよい。
- (2) 設計計算にあたっては、荷重状態に応じた部材の材料特性、構造の幾何学特性、支持条件等を適切に評価できる解析理論および解析モデルを用いなければならない。

(1) 荷重条件、材料の設計基準値、設計計算の基本となる諸方法等に誤差が含まれていないという前提で、断面算定の最終段階で照査の対象となる数値の有効数字を3けたまで確保すればよいとの趣旨である。なお、コンクリートの応力度は曲げ応力度で 0.1N/mm^2 、せん断応力度で 0.01N/mm^2 、鋼材の応力度で 1N/mm^2 の単位まで算出すればよい。

(2) 解析理論は、材料の非線形特性を考慮するか否かで弾性理論と非弾性理論とに、変形による二次的効果を考慮するか否かで微小変形理論と有限変形理論とに区別される。例えば線形解析は弾性微小変形理論に基づく解析である。構造解析においては、構造部材の材料的特性(応力度 $-ひずみ$ 関係、クリープ・乾燥収縮、材料強度)、照査の対象とする荷重強度(設計荷重作用時、終局荷重作用時)、けた構造や吊構造、アーチ構造といった構造形式等に応じて適切な解析理論を用いて構造解析を行わなければならない。また、構造解析に用いる解析モデルは、橋の形状等に応じ、一般に、はりや柱等の棒部材、スラブやシェル等の板部材およびこれらの接合状態、構造系外部からの支持条件からなる単純化した構造解析モデルを選定してよい。

1.4 設計の前提となる施工の条件

- (1) コンクリート構造物の設計にあたっては、施工の条件を適切に考慮しなければならない。
- (2) 7章までの規定の適用にあたっては、8章の規定が満足されることを前提とする。したがって、実際の施工の条件が8章によりがたい場合には、それを設計において考慮しなければならない。

(1) コンクリート構造物は、その施工が安全性、耐久性等を大きく左右するため、設計にあたっては8章に規定する施工の条件を満足し、さらに施工のしやすさに配慮することが重要である。8章に規定する施工の条件が満たされない場合は、試験等を別途行い、7章までの規定によった場合と同等以上の安全度が確保されるように構造物を設計しなければならない。

1.5 設計図等に記載する事項

設計図等には、施工および維持管理に必要な事項を記載しなければならない。

設計図および設計計算書には、下記の項目を記載するとよい。

1) 施工に関する事項

- ① 施工方法
- ② 設計計算書

プレストレストコンクリート構造物では、施工の各段階において構造形式が異なる場合が多く、それぞれの状態における部材の安全性を確認することが必要であり、施工者がこれを十分理解できるように設計計算書を作成する必要がある。

- ③ 連続繊維補強材、鋼材の配置、あき、かぶり
- ④ 連続繊維補強材、鋼材の材質、種類
- ⑤ コンクリートの品質

コンクリートの品質には、セメントの種類、配合、設計基準強度、スランプ、最大骨材寸法、空気量等がある。

- ⑥ コンクリートの打継目位置、処理方法

コンクリートの打継目位置、処理方法は、強度および耐久性に影響するため、可能な限り記載することが望ましい。

- ⑦ シースの材質、径
- ⑧ 連続繊維補強材、鉄筋の継手方法、継手位置
- ⑨ プレストレッシングの計算の仮定および結果
- ⑩ その他

PCグラウトの注入口、排出口、排気口等のグラウト注入に関する事項を記載することが望ましい。

- 2) 設計の前提とした施工の条件施工における設計上の前提条件であり、施工において満足しなければならない事項等を記載する。
- 3) 設計で考慮した維持管理に関する事項、維持管理にあたり設計で配慮した事項、想定した将来の維持管理条件等を記載する。