

性能創造型設計によるコンクリート構造設計施工規準の作成について

池田 尚治*1・上杉 泰右*2

1. はじめに

性能創造型設計法はこれまでにない先駆的な概念に基づく設計法であり当協会のプレストレストコンクリート規準委員会（以下規準委員会）において委員長（第一著者）の発案によって規準化が決定され、その基本的素案ができた段階で規準作成の委員会を立ち上げて集中的に約1年間の活動で規準作成が行われてきたのである。予定どおり2011年2月までにその最終案を起草し3月16日の規準委員会で最終審議が行われる。本稿はこの規準化の趣旨とその内容について述べるものである。

2. 規準化の背景

(社)プレストレストコンクリート技術協会は、1958年に設立されて以来、わが国のプレストレストコンクリート(PC)技術の発展と普及に大きく貢献してきた。1994年にはPC技術規準研究委員会を設立し、PC関係各社からの受託の形式により、PPC構造設計規準(案)(1996年)、外ケーブル構造・プレキャストセグメント工法設計施工規準(案)(1996年)、複合橋設計施工規準(案)(1999年)、PC構造物耐震設計規準(案)(1999年)、PC斜張橋・エクストラードロード橋設計施工規準(案)(2000年)など、各種技術規準類の整備を本格的に進め、新しい形式や技術に対するPC構造物の発展、普及に大いに有用であったものと思われる。

一方、当協会では種々の受託調査研究も行っており、PC橋脚の耐震(1999年)、高強度鉄筋PPC構造(2003年)、プレテンションウェブ橋(2003年)、PCグラウト(2005年)、および高強度コンクリートPC構造(2008年)の各ガイドラインあるいは指針をまとめ公表してきた。

以上に述べた規準類などの整備活動は、すべて受託業務として行われたが、これらの成果の継承と発展および急速なPC技術の進歩に対応すべく、当協会は、常設の委員会として2001年にPC技術規準委員会を新たに設置した。その成果として、2005年には外ケーブル・プレキャストセグメント工法、複合橋、および貯水用円筒形タンクの各設計施工規準を、2009年にはPC斜張橋・エクストラードロード橋設計施工規準を定めて発刊した。

これらの活動と並行して規準委員会では各規準の基本となるコンクリート構造規準の起草が必要とされ、その基本

的概念としてまったく新しい概念の性能創造型(Performance-creative)の規準とすることが提案されて本質的な議論が開始された¹⁻⁴⁾。

さて、世界的に規準類の体系が1960年代から終局強度設計法あるいは限界状態設計法に移行し始め、わが国では1986年に土木学会コンクリート委員会がコンクリート標準示方書を限界状態設計法に基づく書式に改めた。そこで、上述の当協会の規準類には基本的にいずれも限界状態設計法の書式を採用入れることとなった。

一方、それまでの仕様準拠型(Prescription-based)規準の問題点が指摘され、世界的に性能準拠型(Performance-based)への移行が図られた。構造物を合理的に構築しようとする場合、真に評価されるものはその供用中の性能であるので、建設時の仕様は単なる手段に過ぎず、本来、構造物の合理性の追求には性能準拠の方が妥当であると考えられる。しかしながら、長年月にわたり供用される構造物の性能を設計施工の段階で的確に規定することは必ずしも容易でないことも事実であり慎重な配慮が必要であるといえる。

性能照査については、設計時の主要な行為の一つであることはいままでもないことであり、ISO(国際標準化機構)にもその手法が示されている。ところが、土木学会のコンクリート標準示方書が前述のように性能照査をもって設計そのものとしたことを契機に、規準委員会では設計行為の創造的な重要性について議論が深められた。その結果、構造物の性能は基本的に設計者が創造するものであるとの見解に達し、性能創造型の設計施工規準を早急に定める必要性のあることが強く認識された。

性能創造型はこれまでにない新しい概念であるだけに規準化にあたっては骨子となる素案をまず規準委員会で起草し、2010年にこの素案をベースとして、性能創造型の規準作成のための「コンクリート構造設計施工規準作成委員会」を規準委員会の中に組織し集中的な活動を行ってきた。

3. 規準作成の目的

設計施工された構造物は、長年にわたり国民の富の形成に寄与することとなる。設計行為とは、本来照査を基本とする受身のものでなく、まさに人工環境を創造する能動的なものである。すなわち、設計行為の基本は、与えられた

*1 Shoji IKEDA : (株)複合研究機構, 横浜国立大学 名誉教授

*2 Taisuke UESUGI : 八千代エンジニアリング(株)

サブジェクト（設計課題）を妥当なオブジェクト（設計成果物）に変換する創造的行為であるといえる。本規準は、性能を創造する方向で実施するための基本的な考え方を示すことを目的とする。

また、この新しい規準の起草に際しては、プレストレストコンクリートと鉄筋コンクリートとを包括的に取り扱うこと、複合構造物にも適用できることを目標とした。本規準は、1996年に定めたPPC構造設計規準（案）を見直すことで、当協会の定める各種の規準類の中心のかつ共通的な役割を果たすことも目的のひとつとしている⁵⁾。

以下に「コンクリート構造設計施工規準（性能創造型設計）」の内容の骨子について報告する。

4. 規準の内容

4.1 適用の範囲

本規準は、コンクリート構造物を具現化する際に要求される機能を設定し、各種の構造や材料を用いてその機能を満たす性能を有するコンクリート構造物を、性能創造型設計に基づき設計・施工するために必要な規定を定めたものである。

また、鉄筋コンクリートからプレストレストコンクリートまでのコンクリート構造に関する設計・施工を包括する基本的な規準となるものである。コンクリートを統一理論で設計することを目指すとともに、超高強度コンクリートに代表されるような高性能コンクリートや高強度鉄筋・高強度PC鋼材などの新しい鋼材についても積極的に取り入れることが可能な規準としている。

4.2 性能創造型設計の理念

性能創造型設計は、従来の設計法のように構造物が果たすべき機能と保有する性能を比較する照査手法ではなく、機能を満足するような性能を創造することから始める設計法である。⁶⁻⁸⁾

荷重変位曲線を例にとった場合、本規準では機能と性能を図-1のように定義する。機能とは、構造物への作用に対する応答の限界値に相当するもの（たとえば荷重 P_1 時のたわみが δ_1 以内）である。一方、性能とは作用に対する応答そのものである。これは、性能Aや性能Bのように、いろいろな作用と応答の関係を考えることが可能である。この関係を作成することとは、実設計においては、構造物を施工法や経済性などを加味して性能を組み立てていく作業である。この作業が性能創造となる⁹⁾。

この機能と性能の関係を、図-1に示したような荷重変位曲線を例に取り、時間軸を加えた構造物のライフサイクルの中で見ると図-2のようになる。性能Aは、ミニマムメンテナンスの構造物として、設計供用期間開始時（ $t = t_0$ ）に、設計供用期間終了時（ $t = t_2$ ）においても性能A'のように果たすべき機能を満足するよう、建設時に余裕をもった性能を保有させるものである。一方、性能Bは補修・補強を繰り返しながら設計供用開始時（ $t = t_0$ ）、設計供用期間中（ $t = t_1$ ）ならびに設計供用期間終了時（ $t = t_2$ ）においても性能B'のように機能を満足するように性能を保持していくものである。

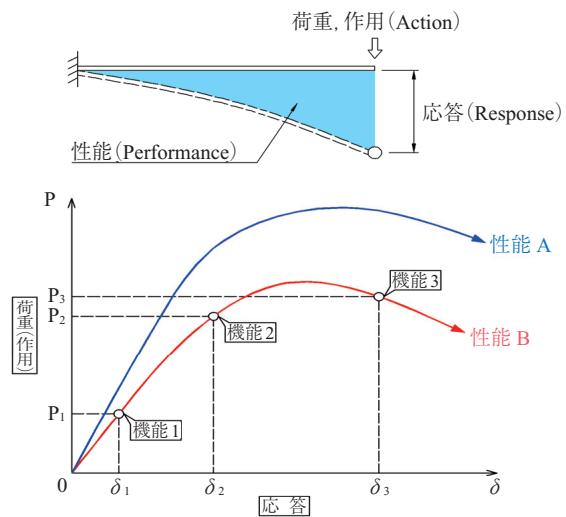


図-1 機能と性能の関係

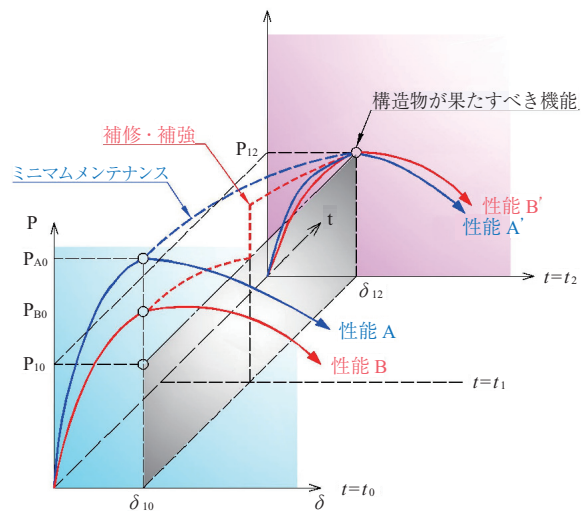


図-2 ライフサイクルにおける機能と性能の関係

このように設計行為とは、ある時間での性能と時間の経過ともなう性能の両方のプロセスにかかわるものであること、また構造物が果たすべき機能に対して、意図した性能を付与する設計者の創造的な行為であるといえる。

従来の設計方法では、性能照査型設計が取り入れられている。これは、与条件としての機能を満足しているかどうかを、荷重が作用した結果である性能の大小関係で照査するものである。しかし性能は設計者が選択するものなので、構造物の完成時ばかりでなく設計供用期間を通じて設計しなければならないといえる。よって、従来の規準では想定されていない事項も多く、ここが設計者の創造性を発揮する点となる。

また、本規準では性能創造のレベルを、以下の3種類に区分することとした。ただし、このレベル区分は性能創造の程度をわかりやすくするための表示方法であり、設計・施工においてそのレベルを規定するものではない。

レベル1：経験の範囲内または経験により容易に取り扱うことができる性能創造のレベル

○ 委員会報告 ○

レベル 2：過去に経験していない構造形式あるいは構造規模を取り扱う性能創造のレベル

レベル 3：きわめて先進的な技術であり、詳細な研究や実験を必要とする性能創造のレベル

4.3 性能創造型設計の手順

構造物の構築が計画されると、まず構造物が果たすべき機能が設定される。この機能とは構造的な機能のみを指すものではなく、景観性、維持管理性、経済性といった社会的な機能も含まれる。そしてこの機能を満足する性能を性能創造型設計により創造し、設計者が意図した性能をもつ構造物を建設することが一つの課題になる。この課題が設計課題として位置付けられる。

次に、この設計課題を各種の構造や材料を用い性能創造型設計によって意図した構造物に具現化する。この実現された対象物を設計成果物とし、種々の観点から性能照査をすることとなる。このように、性能創造型設計とは、対象としての構造物を設計課題から設計成果物に変換することにある。

すなわち、性能創造型設計は、① 構造物の機能をまず確定し、② その機能を満たす性能を創造するように構造・形式や材料を設定し、③ その構造物の性能が所期の機能を満たすことを照査する という手順で実施することとなる。なお、設計課題と設計成果物は、立場や発注形態などによりそれぞれ異なってくることに留意する必要がある。

一方、構造物の施工もさまざまな方法が考えられ、その施工方法によっても構造物の性能が大きく異なってくる。すなわち、施工方法の提案も一つの性能創造であり、計画・設計時から意識することが重要となる。また、性能照査の際の安全係数の設定も創造的な事項の一つである。とくに、施工時における安全係数の設定は、もっとも創造的な作業であるといえる。

従来の設計法と性能創造型設計の設計フローの比較を図 - 3 に示す。

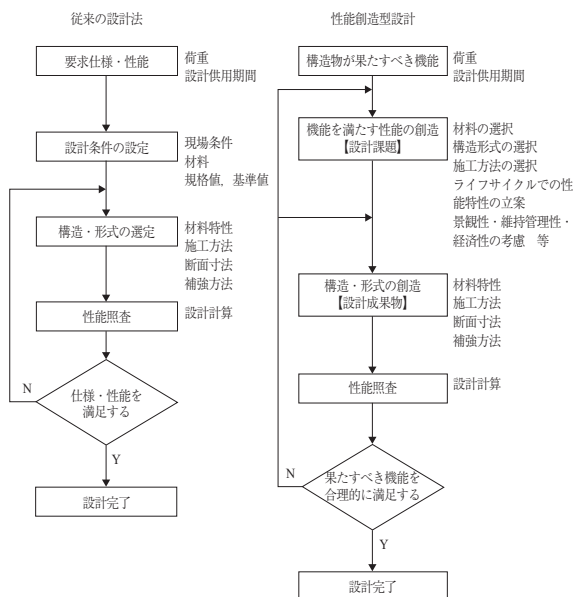


図 - 3 従来設計法と性能創造型設計法の比較

性能創造型設計において重要となる項目は、以下のとおりである。

① 供用性、安全性、耐久性

種々のシナリオを想定して、これらに対する供用性、安全性、耐久性を合理的に満足するような設計を創造的に行う。

② 設計供用期間と耐久性および維持管理手法

耐久的な構造物を建設しようとする場合、まず設計供用期間を設定することが重要である。設計の時点で耐久性を考える場合、維持管理の手法をあらかじめ想定することが必要である。

③ 既存の設計に対するレビュー

既存の類似構造物に対してレビューを行うことを心掛け、これらからの教訓を得ることを積極的に行う必要がある。とくに失敗例についてレビューし、その結果を性能創造に生かすことが重要となる。

④ 新材料、新工法、複合化の積極的採用

高強度コンクリート、高性能コンクリート、有機または無機繊維混入によるひび割れ防止、浸透性塗布材使用による耐久性向上、波形鋼板ウェブによる複合化、プレテンションウェブの採用など、新しい技術を積極的に調査検討して合理的な性能創造を目指す。

⑤ 技術開発による経済合理性の追求

性能創造にとって、技術開発は主要な手段である。これによって真の経済性向上を追求する。

⑥ 設計思想の透明化

供用性、安全性、耐久性、景観性、維持管理性、経済性などに関して、どのような観点から性能が創造されているかを明確に示し、設計思想の透明性向上を図る。

設計は設計者が行う行為であり、設計の結果は設計者が責任をもつことを名誉とする。設計者は機能をもとに提案された設計課題から設計成果物へと変換する設計業務を創造的に行う。また、設計者は、設計課題から業務を開始するのみでなく、設計課題そのものを創出して提案することもありうる。対象とされたプロジェクトを設計課題そのものとするは勿論であるが、その周辺全般の状況を把握し、将来像を描いてプロジェクトの基本計画としての設計課題を立案する。

設計者は新しい人工環境を創造する役割を担う。したがって、単に環境に適合するだけでなく環境を改善することを考えなければならない。景観に関する認識も重要である。建設行為および構築後の周辺への影響と環境との関連性を把握し、持続可能な発展を目指すために、資源消費量あるいはエネルギー使用量の削減も視野に入れる必要がある。

4.4 機能と性能

構造物の機能とは、供用目的に応じて構造物が果たすべき役割であり、荷重や変形量の規定が該当する。すなわち、構造形式や材料によらず法・規準・社会条件・環境条件などにより決定されるものであり、原則として設計供用期間を通じて一定である。

上記に示した構造物の機能に対して、この機能を満足さ

せるような性能を創造する。この性能には、基本的な構造物の性能としての供用性、安全性、耐久性のほか、景観性、維持管理性、経済性、省資源、環境負荷低減などの社会的な性能も考慮することが望ましい。これらの性能は、相互に干渉し合ういわゆるトレードオフの関係になる場合もあるため、構造物の重要度、立地条件、環境条件などを配慮して適切に定めることが必要となる。

4.5 使用材料

(1) コンクリート

本規準では、設計基準強度が 60 N/mm² 以下のものを普通強度コンクリートと定義するとともに、それ以上の強度を有するコンクリートについても、構造の合理性などにより必要に応じて使用することが可能な規準とした。ただし、それらのコンクリートを使用する場合は、必要に応じて実験を行うなどして諸特性を検討するか、別途、使用する材料に応じた規準類に従う必要がある。なお、コンクリートの設計基準強度により次のように分類する。

- ・普通強度コンクリート
設計基準強度が 60 N/mm² 以下のコンクリート
- ・高強度コンクリート
設計基準強度が 60 N/mm² を超え 160 N/mm² 以下のコンクリート
- ・超高強度繊維補強コンクリート
設計基準強度が 150 N/mm² 以上の繊維補強セメント質複合材

(2) 鉄筋

本規準では、降伏強度が 235 ~ 625 N/mm² の構造用鉄筋を普通強度鉄筋と定義するとともに、それ以上の強度を有する高強度鉄筋など特殊な鉄筋についても、構造の合理性などにより必要に応じて使用することが可能な規準とした。ただし、それらの鉄筋を使用する場合は、必要に応じて実験を行うなどして諸特性を検討するか、別途、使用する材料に応じた規準類に従う必要がある。なお、本規準においては、鉄筋の降伏強度により次のように分類する。

- ・普通強度鉄筋
降伏強度が 235 ~ 625 N/mm² の構造用鉄筋
- ・高強度鉄筋
降伏強度が 625 N/mm² を超える構造用鉄筋

(3) PC 鋼材

本規準では、JIS G 3536 に適合する範囲内の強度を有する PC 鋼線および PC 鋼より線、JIS G 3109 および JIS G 3137 に適合する範囲内の強度を有する PC 鋼棒を普通強度 PC 鋼材と定義するとともに、それ以上の強度を有する高強度 PC 鋼材など特殊な PC 鋼材についても、構造の合理性などにより必要に応じて使用することが可能な規準とした。ただし、それらの PC 鋼材を使用する場合は、必要に応じて実験を行うなどして諸特性を検討するか、別途、使用する材料に応じた規準類に従う必要がある。なお、本規準においては、PC 鋼材の強度により次のように分類する。

- ・普通強度 PC 鋼材
JIS に適合する範囲内の強度を有する PC 鋼材
- ・高強度 PC 鋼材

(4) その他材料

本規準の適用範囲の構造物に使用する材料は、一般のコンクリートおよび鋼材のほかに、PC 鋼材の定着具・シーす・PC グラウトなどのように従来から用いられているもの、樹脂被覆鉄筋・樹脂被覆 PC 鋼材・プレグラウト PC 鋼材などのように従来から用いられている材料にある性能を付与し、新たに開発されたものなどがある。これら新しく開発された材料の中には、構造物の合理的な設計を行うために有効なものもあり、必要に応じて使用することができる。ただし、使用する際には、材料自体の諸特性を把握するだけでなく、構造物に与える影響も十分把握する必要がある。必要に応じて実験を行うなどして諸特性を検討するか、別途、使用する材料に応じた規準類に従わなければならない。

4.6 限界値

コンクリート構造物が、設計供用期間中ならびに施工中に供用性、安全性、耐久性などの機能を保持するためには、供用限界状態、終局限界状態、疲労限界状態の各限界状態のほか、耐久性および施工時に関して、構造物の種類と利用目的、環境条件、部材条件などを考慮し適切に限界値を設定し照査することを明記した。

耐久性については、設計供用期間中に塩害・中性化による鋼材腐食や凍害、化学的侵食などによるコンクリート劣化により供用性や安全性などの機能を損なわないよう照査することとした。

また、施工時においては、構造物完成後の供用性、耐久性にも影響を与えることが考えられることから、限界値の設定には留意を要することを示し、施工時における本体構造物ならびに仮設構造物の安全性については、構造物の種類や荷重条件に応じ適切に設定するものとした。

4.7 性能照査

構造物の性能照査を合理的に行うためには、性能項目を可能なかぎり直接表現することができる照査指標を用いて、限界値と応答値の比較を行うことが原則である。本規準では PC 技術協会における性能照査法を研究した、「PC 構造物の性能照査法研究委員会報告書」などを参考に、設計計算により行う照査は、構造物あるいは構成部材が限界状態に至らないことを確認することを基本とした。

供用性、安全性、耐久性の保有すべき性能に対する照査項目および照査指標と限界状態の関係の例を表 - 1 に示す。

表 - 1 照査項目・指標と限界状態

性能	照査項目・照査指標	限界状態
供用性	外観 = ひび割れ幅, 応力度	供用限界状態
	走行性 = 変位・変形, 応力度	
	水密性 = ひび割れ幅, 応力度	
安全性	断面破壊 = 断面力	終局限界状態
	疲労破壊 = 断面力, 応力度	疲労限界状態
耐久性	鉄筋・PC 鋼材の腐食 = ひび割れ幅, 応力度 中性化, 塩化物イオン コンクリートの劣化 = ASR, 凍害, 化学的浸食	—

○ 委員会報告 ○

耐久性は、本来設計時に時間とともに変化する性能を明確に規定し、時間と性能の対応として定義すれば、設計行為のなかで自動的に満足するものである。しかし、現時点では劣化曲線などを正確に予想する技術がまだ十分に確立していないため、耐久性は最新の研究を取り入れられるように配慮した。

4.8 構造細目

構造細目は、その都度設計計算や照査を実施しなくても済むよう、また経験上このように計画しておけば安心・安全な性能を実現するといういわば最低ラインの決めごとを規定するものである。本規準における構造細目は、時には機能を満たすものとなり、時には性能を向上させるものにもなり得る存在であり、供用性・安全性の確保、施工性・経済性の向上に資する、最小限守るべく項目について示すこととした。

ただし、これらは従来の知見に基づいた細目事例であるため、従来材料の範疇での計画・設計による場合の構造細目の一例として示したものである。したがって新材料を用いた計画・設計においては、必要に応じて実験などによる確認を行ったうえで、適切な構造細目を決定して計画・設計に反映する必要がある。

4.9 施 工

コンクリート構造物の施工にあたっては、まず安全に構造物が構築され、かつ品質が確保されることが必須条件となる。さらに、より早く、より経済的に施工されることが求められるというまでもない。これらを実現するには、設計段階から施工方法や施工性を考慮することが重要となる。また、施工計画を立案したり施工したりする際には、既存の類似構造物に対するレビューの結果を参考にすること、当該工事が終了した際には、今後、類似構造物を設計・施工する際に、当該物件について適切にレビューを行えるように、それに必要な施工記録を残すことが重要であることを示した。

本規準では、上述した安全性、品質、工期、経済性を確保するために、① 設計図書に示されたコンクリート構造物を施工する際、② 支保工や型枠などの仮設構造物を設計する際に、どのようにして性能創造型設計の概念を取り入れるかについて基本的な考え方を示した。

(1) 設計図書に示されたコンクリート構造物の施工

現場における種々の制約条件や要求を解決するために、従来にない新しい発想で施工方法を考案し、それを実現するために詳細な検討や実験によって施工の安全性を確認するという行為は、性能創造型設計の概念を取り入れた施工であるといえる。このようにコンクリート構造物の施工に性能創造型設計の概念を取り入れても、施工の原則は従来と大きく変わるものではない。しかしながら、新工法、新材料および新しい構造形式を採用する場合には、施工方法が確立されていなかったり、施工時の挙動が明確でなかったりする場合があるため、より綿密な施工計画を立案し、より入念に施工管理を行う必要がある。

(2) 仮設構造物における創造型設計概念の取り入れ方

支保工や型枠などの仮設構造物を設計する際には、簡易

的・経験的な方法を適用するのが一般的であり、設計条件（荷重条件、境界条件など）や安全率は既往の事例に基づきマニュアルなどに従って設定されるのが通常である。これに対して、現実の状況を把握し、より実際に即した条件を設定して設計を行う行為は、仮設構造物の設計に性能創造型設計の概念を取り入れたといえる。

施工計画において、支保工や型枠などの仮設構造物の設計を行う場合、本設構造物の設計とは異なり、設計を簡素化するため簡易な計算方法が用いられることが多く、計算を行わず経験則に基づいて構造を決定する場合もある。支保工や型枠などのモデル化、支持条件、作用する荷重の流れや荷重を負担する範囲などの荷重条件は、一般には安全側になるように設定されており、ある程度の安全率が確保されるようになっている。これに対して、支保工や型枠設備に用いる鋼材やボルトなどの資材については、施工中は再現期間が短いという理由から、安全率が低く設定されているのが通常である。

このような方法で設計された仮設構造物は、これまで多くのコンクリート構造物の構築に使用されているが、支保工の崩壊などの事故が幾度か発生しており、必ずしも従来の設計の考え方に問題がなかった訳ではない。また、近年、設計・解析技術の向上にともない、より高度な施工技術を必要としたり、あるいは高強度の新材料を用いたコンクリート構造物が増加しており、このようなコンクリート構造物に対する仮設構造物を計画・設計するにあたっては、従来の考え方が必ずしも適切とは言えない。したがって、仮設構造物を従来の方法により設計する場合でも、基本に立ち返って設計条件の妥当性を確認し、必要であれば設計条件や安全率を実情に即して設定し直すことが重要である。なお、従来の設計方法で設定されている種々の設計条件が、実際の状況に対して安全側になりすぎている場合には、より現実に即した条件とすることで、合理的、経済的な設計が可能になる場合がある。

4.10 維持管理

維持管理に性能創造型設計の概念を取り入れる場合の基本的な考え方を示した。

コンクリート構造物の管理者および保有者は、設計供用期間中にコンクリート構造物が所要の機能を満たすために、適切に維持管理計画を立案し、維持管理を行う必要がある。維持管理にあたっては、どのような点に留意すればよいかということをあらかじめ明確にし、維持管理計画を立案することが必要である。とくに、従来とは異なる新しい考え方をを用いて、新材料や新しい構造形式を取り入れた構造物は実績がほとんどないため、維持管理上の問題点が明らかになっていない。設計・施工の段階において、将来的な維持管理上の留意点はある程度予想されることから、維持管理者にこれらのポイントを確実に引き継ぐことが重要である。

実際の施工や維持管理を行うことによって、初めて得られるさまざまな事象を維持管理計画の立案時に把握しておくことは容易ではない。したがって、既往の類似物件で得られたレビューの結果は非常に有用なデータとなるため、

維持管理計画を立案し、実際に点検や診断を行うにあたっては、類似物件のレビューの結果を参考とするのがよい。

さらに維持管理計画には、構造の特徴を考慮した点検項目や点検時の着目点が表示されるとともに、維持管理を行うにつれて劣化機構に関する新たに得られた知見などを、随時取り入れることによって、維持管理計画を修正して行くことが望ましい。

また、将来の維持管理に配慮した設計・施工を行い、点検が容易な構造を採用することや点検設備を整備すること、また新たな点検手法を開発することなども重要となる。

5. おわりに

本稿では、プレストレストコンクリート技術規準委員会内に設置された「コンクリート構造設計施工規準作成委員会」において作成したコンクリート構造設計施工規準の最終案について紹介した。

現在、規準本文はほぼ完成しており、資料編の作成に入っている段階である。資料編は、性能創造型設計がより具体的にイメージできるように、性能創造型設計・施工された構造物の事例をいくつかあげ、性能創造型設計・施工の概要と特徴、採用理由、採用経緯ならびに検証方法などを示す予定である。本規準は、今秋にPC技術規準シリーズとして出版することを目指している。

1998年の国際構造コンクリート連合(*fib*)の統合設立以来、その主要課題であったモデルコードの起草がようやくほぼまとまり、2010年に*fib*は「コンクリート構造モデルコード原案」(Model Code 2010-First complete draft, *fib* Bulletin 55および56)を出版した。今後はこのモデルコード原案を参照し、世界に先駆けたこの性能創造型の規準の発展を進めたいところである。関係各位の今後一層のご支援を是非とも願う次第である。

最後に、コンクリート構造設計施工規準作成委員会の構成を参考文献の後に示す。

参考文献

- 1) 池田尚治, プレストレストコンクリート規準委員会報告, 性能創造型設計法(性能創造型設計法に基づく), 第18回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム ワークショップ(米子)冊子, 2009.10

- 2) IKEDA, Shoji, Akio KASUGA, Basic concept of the Performance-Creative Design Method for Concrete Structures, Proc. 4th International Conference on Concrete Future, 17-19 June, 2009, Coimbra, Portugal
- 3) IKEDA, Shoji, Akio KASUGA, Performance-Creative Design Concept for Concrete Infrastructure, Proc. 35th OWICS, August 2010, Singapore
- 4) KASUGA, IKEDA, MAEDA, The Concept of Performance-Creative Design for High Performance Structural Concrete, Proc. 8th International Conference on Utilization of High-Strength and High-Performance Concrete, October 27-29, Tokyo
- 5) プレストレストコンクリート技術協会:PPC 構造設計規準(案), 1996
- 6) 土木学会:2007年制定コンクリート標準示方書[設計編][施工編][維持管理編], 2008
- 7) プレストレストコンクリート技術協会:PC構造物の性能照査法研究委員会報告書-PC構造物の要求性能と性能照査手法-, 2007.1
- 8) 前田晴人, 春日昭夫, 池田尚治:構造コンクリートにおける性能創造型設計法の提案, 第17回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, 2008.11
- 9) 上杉泰右:コンクリート構造設計施工規準作成委員会報告, 第19回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウムワークショップ(鹿児島)冊子, 2010.10

コンクリート構造設計施工規準作成委員会

委員長 池田 尚治

委員 上田 多門, 佐藤 勉, 石田 哲也, 酒井 秀昭, 細田 暁, 陸好 宏史, 渡辺 博志

幹事長 上杉 泰右

副幹事長 渋谷 智裕

委員兼幹事(ワーキンググループ)

(WG1) 前田 晴人(○), 大塚 一雄, 春日 昭夫, 河村 直彦, 堤 忠彦

(WG2) 永元 直樹(○), 鈴木 宣政, 水田 崇志, 遠藤 史

(WG3) 佐藤 正治(○), 橘田 智, 二井谷教治

(WG4) 保坂 勲(○), 妹川 寿秀, 横田 敏広, 中谷 武弘

(WG5) 細谷 学(○), 以後有希夫, 高橋 敏樹

○:ワーキングリーダー

【2011年3月15日受付】