

R C 構造物における性能照査型維持管理手法の体系化

東北電力㈱ 正会員 ○辨野 裕
東北電力㈱ 伊藤 裕

1. はじめに

R C 構造物の維持管理は、近年の調査・劣化診断手法の進歩によって、定量的な判断に基づいて性能を照査し計画的に行う時代へと変化しつつあり、土木学会からもコンクリート標準示方書[維持管理編]（2001 年度制定）が発行されている。一方、昨今の電力自由化の進展に伴い、発電原価の維持・低減に努める必要性から、品質保持・性能維持とコストのバランスをどのように保っていくかが重要な課題となっている。

そこで、東北電力㈱では火力・原子力発電所の R C 構造物を対象に性能照査型維持管理手法の体系化を行い、平成 15 年度より運用を開始している。本報告ではその概要について示す。

2. 維持管理手法の体系化

維持管理の基本フローを図－1 に示す。

(1) 要求性能と照査項目の設定

維持管理の中では、まず、構造物の要求性能を設備特性や重要度に応じて設定した。すなわち安全性能・使用性能・美観性能を挙げ、性能の細部や照査項目は重要度に応じて構造物毎に定めた。具体的には、劣化が進行した後では補修・補強が困難な設備については予防保全を基にした維持管理を実施するものとし、それ以外のものについては事後保全を基にした維持管理を実施する。ただし、この場合においても設備重要度に応じ、管理レベルに幅を持たせた。

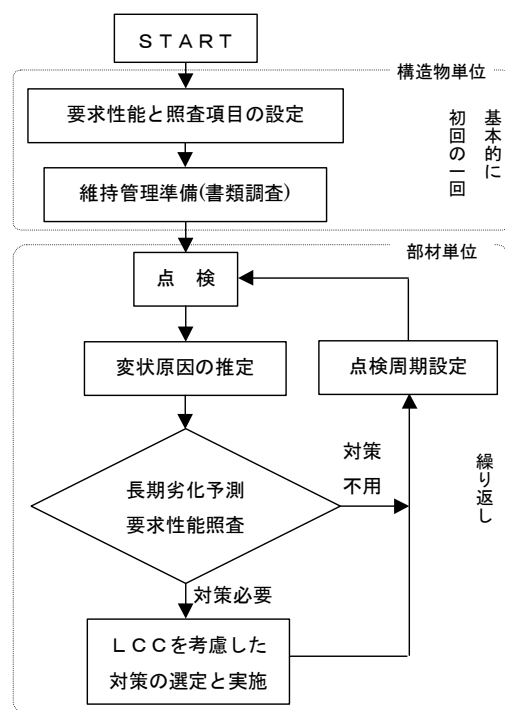
(2) 点検内容

点検は種々の不具合を合理的に把握し、劣化予測精度を向上させていくため、コンクリート標準示方書[維持管理編]でうたわれている点検内容をベースに、土木設備の実態や従来の外観調査の点検周期を勘案して、表－1 に示す5種類の点検を行い、原則として部材ごとにその結果を整理することとした。

(3) 変状原因の推定

変状原因の推定は変状のスクリーニングを行い、変状原因が明らかな場合とそうでない場合に分けて行う。

ひび割れ以外の変状は、ある程度変状原因の推定が可能であるが、ひび割れに関しては、同じような表情を示す変状でも幾つかの原因候補が存在することから、この場合の原因推定に当たっては日本コンクリート工学協会のひび割れ補修・補修指針の評価フローに基づき実施するものとした。表－2 にひび割れパターンの記録諸元を示すが、本諸元や材料諸元などの実データを代入すればひび割れ原因の候補は1～数個に絞込みが可能であることを確認



図－1 維持管理フロー

表－1 点検の概要

点検名	概 要	頻 度
初期性能点検	維持管理開始時における構造物の基礎データを得る点検〔構造物全域〕 (外観調査+必要に応じ詳細性能点検)	基本的に初回の1回 〔仕様変化時〕
外観性能点検	変状の進行状況や新たな変状を確認する点検〔特別な昇降機材が不要な範囲〕 (外観調査+必要に応じ詳細性能点検)	6ヶ月
定期性能点検	変状の進行状況や新たな変状を詳細に確認する点検〔構造物全域〕 (外観調査+詳細性能点検)	劣化進行速度による
臨時性能点検	天災・災害時の損傷状況を確認する点検〔特別な昇降機材が不要な範囲〕 (外観調査+必要に応じ詳細性能点検)	天災・火災時
詳細性能点検	変状の詳細な把握を行う点検で、コア採取など実施	変状の詳細が必要なとき

キーワード：鉄筋コンクリート，維持管理，要求性能，劣化予測，塩害，中性化

連絡先：〒980-8550 宮城県仙台市青葉区本町 1-7-1 TEL 022-799-6103 FAX 022-262-5851

している。

（４）長期劣化予測

長期劣化予測は、発電所の立地環境を考慮し、主として塩害と中性化について実施するものとした。その他のASRや凍害、化学的侵食に関しては、劣化予測は実施せず、定期性能点検の間隔を短くすることや詳細調査等により、劣化進捗の傾向を把握するものとした。

劣化予測モデルは図－２に示すモデルを基本に行うこととし、塩化物イオンの拡散、中性化の浸透深さ、鉄筋腐食量の推定、鉄筋腐食に伴う構造物の耐力評価まで行うこととした。

潜伏期の予測は、コンクリート標準示方書〔維持管理編〕で示されているFickの第2法則と $\sqrt{t}$ 法を活用し、実構造物の調査から得られた塩化物イオン濃度、中性化深さ、かぶり等を用いて予測するが、調査データがない時点でも示方書等に示されている値を用いて、概略予測を行えるよう配慮した。

また、進展期、加速期以降における鉄筋腐食量予測は、既存の電力設備を対象とした実験値から得られた腐食速度をデフォルト値として用い、加速期以降に関しては、点検値を用いて予測することも可能としている。

３．維持管理システム

維持管理手法の体系化に当たり、上記のような要求性能の設定から点検の実施、結果の蓄積、変状原因の推定および劣化予測に至る作業を簡素化するため、マニュアルを設定するとともに、マニュアルに基づく維持管理システムを構築した。

維持管理システムの構成を図－３に示す。本システムは必要情報の一元管理、変状原因の推定、長期劣化予測、点検結果等の検索がパソコン上で容易にできるよう配慮して構築した。すなわち、初期性能点検や、外観性能点検、定期性能点検、詳細性能点検の結果をデータベースとして保存し、補修工事の記録も同様に保存する。また、ひび割れの形態に基づいて、複数の原因候補から選択・推定を行う機能を有している。さらに、塩害や中性化を対象として、構造物の設計条件や点検結果に基づいて、現状の劣化診断や、将来予測を行い、耐力評価まで行えるものとなっている。

４．今後の予定

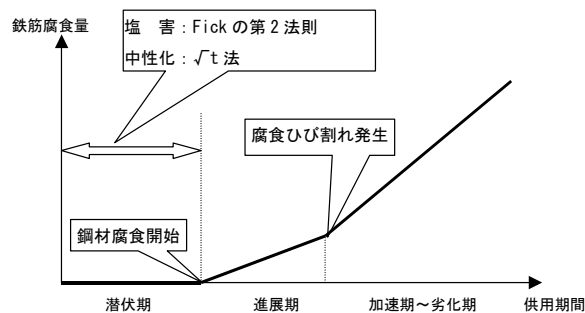
ここに示した内容には最終的な補修時期の選定や工事計画の立案等に係る検討は含まれていない。これらについては、LCC（ライフサイクルコスト）を考慮した評価手法を現在、検討中である。具体的には、複数の対策シナリオを作成し、それぞれのシナリオにおいてLCCを算定して、一番経済的なシナリオを選定する。また、設備管理方法等の実務にあわせ、単一構造物ごとの評価・シナリオを集約し、ユニット（発電所各号機）単位での補修時期等の策定が行えるような評価手法とする予定である。

参考文献

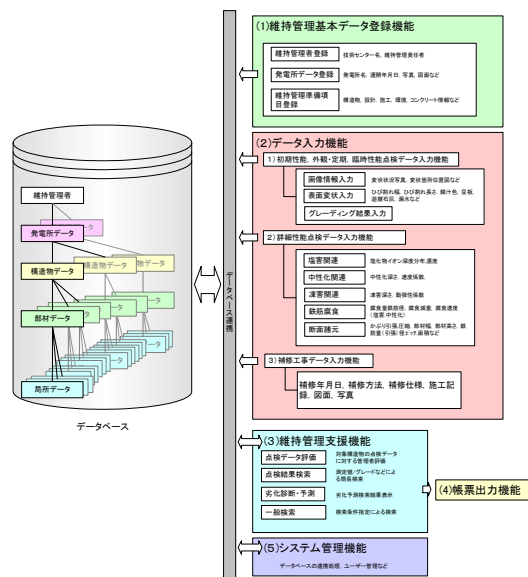
- ・コンクリート標準示方書〔維持管理編〕（2001年度制定） 土木学会 2001
- ・コンクリートのひび割れ、補修・補強指針 2000 日本コンクリート工学協会

表－２ ひび割れパターンの記録諸元

項目	内容
規則性	有、無
形態	網状、線状
深さ	表層、貫通、貫通か不明
方向	垂直、斜め、水平、鉄筋に沿っている
コンクリートの変形要因	収縮性、膨張性、沈下、曲げ、せん断、不明



図－２ 劣化予測モデル



図－３ 維持管理システムの構成