

## V-94

## コンクリート構造物の維持管理における評価・判定の考え方

|            |     |       |
|------------|-----|-------|
| 東電設計第二土木本部 | 正会員 | 金子 雄一 |
| 神戸大学工学部    | 正会員 | 宮本 文穂 |
| 運輸省港湾技術研究所 | 正会員 | 福手 勤  |
| 東日本旅客鉄道    | 正会員 | 古谷 時春 |
| 早稲田大学理工学部  | 正会員 | 関 博   |

## 1. はじめに

塩害やアルカリ骨材反応等によるコンクリート構造物の劣化が問題となり、その劣化機構の解明や劣化した構造物の補修等に関する研究が行われている。従来、耐久性に富み、メンテナンス・フリーとされていたコンクリート構造物にも、適切な維持管理や耐久性設計が必要である事が認識されるようになってきた<sup>1)</sup>。土木学会でも、コンクリート標準示方書（以下示方書と記す）に耐久性設計や維持管理に関する条項が必要であると考え、コンクリート委員会示方書改訂小委員会にこれらの条項に関する部会を設け、審議を行っている。本文は、維持管理部会の評価・判定分科会における活動に基づき、コンクリート構造物の維持管理における評価・判定の考え方についてまとめたものである。

## 2. 維持管理のフロー

一般に、コンクリート構造物の維持管理は、①調査、②評価・判定、③対策、④記録といった大きな流れに従って実施されている。現在審議されている維持管理の体系も、基本的にはこの流れに従うが、大きな特色として、新設時の構造物の状態を把握するために初期調査を行う事と調査結果（初期調査を含む）に基づく劣化予測を行う事の2点が挙げられる<sup>1)</sup>。新設時のデータがあれば、その後の調査までの経時的な構造物の変化が把握しやすく、また、劣化が顕在化した時に劣化の程度を評価するのに有用である。また、劣化予測については、現時点では正確な予測は困難であると思われるが、劣化の進行度合すなわち劣化曲線をイメージする事により、時間の経過を考慮したフレキシブルな維持管理が可能となる。

時間の経過を考慮した設計や維持管理では、その構造物を用いる予定の期間（供用年数）と、その構造物が種々の劣化に耐えて十分に供用される期間（耐用年数）を考慮する事が重要である。供用年数は、その構造物の管理者が決定するものであるのに対し、耐用年数はその構造物が造られた時から物理的に決まるものである。当然ながら、耐用年数が適切な安全率をもって供用年数を上回っている事が必要であり、維持管理においてはその時点以降の残存耐用年数と残存供用年数において同様の条件が必要である。

対策については、無処置、補修、補強、修景、供用制限、解体・撤去がある<sup>1)</sup>。これらの内、補強とは耐荷性の増加を目的とした対策であり、補修とは劣化の速度を低下させる対策である。耐荷性と経過年数の関係における補修、補強および耐用年数の概念を図-1に示す。本図において、供用年数がaであるならば無処置と判断されるが、供用年数がbの場合には図中に示すように補修または補強を行う必要がある。また、本図には、要求機能が変更された場合の曲線も

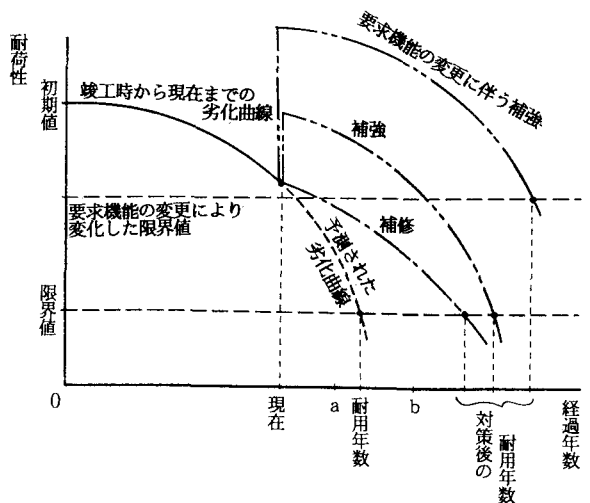


図-1 耐荷性、耐用年数と補修、補強（概念図）

併せて示した。

### 3. 評価・判定の考え方

構造物の評価・判定は、耐用性と供用性に基づいて行う。耐用性は、耐久性および耐荷性に基いて評価されるのに対し、供用性は機能性と周辺環境への影響から評価される<sup>1)</sup>。ここでは耐用性に関する評価・判定の考え方について述べる。

一般に、耐荷性は構造的な耐荷力の指標であり、劣化によって直接低下するのに対し、耐用性は耐荷性の

低下に対する抵抗性であり、耐荷性の時間微分の関数として定義される。しかしながら、これらの指標の関連性も含めた評価は困難であり、また、補修が主として耐用性の向上を目的として実施するのに対し、補強は耐荷性の向上を目的としていることから、これらの指標を独立に扱うことは有用であると考えられる。例えば塩害による鉄筋腐食を考えると、塩化物イオンの浸透・蓄積による鉄筋腐食の開始や腐食膨張圧によるひびわれの発生が耐用性に関する限界状態となるのに対し、耐荷性では腐食に伴う鉄筋の有効断面積の減少により適切な安全率が確保できなくなる時が限界状態となる事が考えられ、これらの指標の限界性能が独立に定義されるならば、これらの指標を独立に考慮しても問題とはならないと考えられる。

ここで、耐用性に基づく劣化指標Dと耐荷性に基づく劣化指標Lを定義する。耐用性に基づく劣化指標とは、初期の状態を1.0とし、耐用性の限界状態に達した時に0となるような、時間の経過に伴って減少する曲線とする。塩害において鉄筋の腐食発生を耐用性に関する限界状態とすれば、鉄筋位置での塩化物イオン濃度に基づき、初期には1.0、鉄筋の腐食発生に対する限界の塩化物イオン濃度に達した時に0となるような関数となる。また、耐荷性に関する劣化指標は、鉄筋の腐食やコンクリート強度の低下等に基づいて、1.0から減少する曲線として定義される。耐用性Rは、これらの指標の内の小さい方の値として定義される。すなわち、

$$R = \min. (D, L) \quad (1)$$

となる。図-2に塩害による劣化と耐用性ならびに各劣化指標の関係(概念図)を示す。R>0ならば、基本的には無処置で良いが、必要ならば予防保全的な対策の要否を検討する。R=0の場合には補修を主とした対策を検討するが、必ずしも直ちに対策を行う必要はなく、図-1に示す(残存)供用年数と(残存)耐用年数との関係も考慮し、実施時期も含めた検討を行う。また、対策における補修と補強の割合は、DとLの値の割合に基づいて検討する。R<0の場合には、耐荷性の限界を超えているので、直ちに補強を行う必要がある。

### 4. おわりに

耐用性に基づく評価・判定の考え方を、塩害による劣化を例に述べた。本文は、示方書改訂小委員会維持管理部会の活動の一部をまとめたものであり、委員の方々の意見を参考にさせて頂いた。ここに改めて感謝の意を表す次第である。

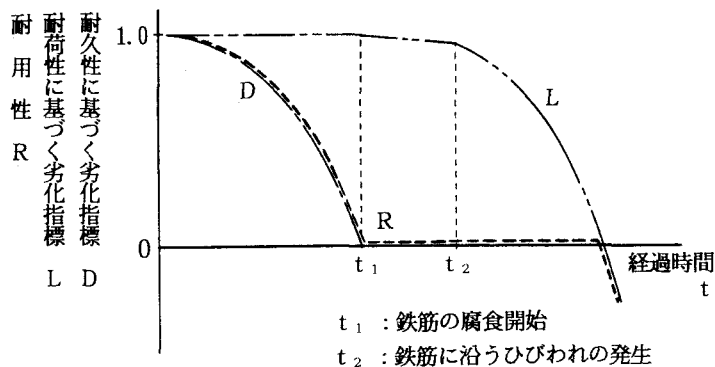


図-2 塩害に基づく劣化指標(概念図)