

鉄筋コンクリート構造物の耐久性の定量評価

名古屋大学 工学部 学生員 高木英行
名古屋大学 工学部 正会員 二羽淳一郎

1. はじめに

コンクリート構造物は、耐久性、安全性、機能性を有し、かつ経済的でなければならない。維持管理費用の低減は建設事業の発展、拡大に大きく貢献することから、新規に建造される鉄筋コンクリート構造物は、設計耐用期間を通じて、その耐久性能を保持することが求められる。このため適切な耐久性設計の確立が急務となる。現在、いくつかの設計手法が提案されているが、コンクリート標準示方書に採用され、体系化されるには至っていない。

本研究は、土木学会「コンクリート構造物の耐久設計指針（試案）」¹⁾（以後、試案）とJCI「鉄筋コンクリート構造物の耐久性設計に関する考え方」²⁾（以後、考え方）の両設計手法を対象に、その相互の関係や問題点を検証するものである。

2. 検証の手段とその結果

試案と考え方の耐久性の評価を比較するために、試案の耐久指数:Tpと環境指数:Spとの比Tp/Spと考え方によって算定された耐用年数Tj（年）を対応させ、得られたグラフより、著しく逸脱したデータを詳細に検討した。対象としたコンクリート構造物は、都市部、海岸部などの様々な環境条件の下におかれたRC桁橋、RCボックスカルパート、逆T型擁壁、RC橋脚など十数例である。

比較の結果を図-1に示す。図中の直線は原点と(Tp/Sp=1, Tj=50年)を結んだものである。これは試案ではTp=Spのときにメンテナンスフリー50年としているので、これを考え方における耐用年数と等価と見なすことにしたためである。図-1において、両設計手法が大幅に異なった結果を与えているデータをA、B、C、Dとした。その4例のデータの概要を表-1に示す。

まず、A、B、C、Dに共通に見られる点は、試案で算出されたTp/Spは非常に評価が低いのにに対し、考え方ではその評価が高いということである。A、B、C、Dにおいて耐久指数Tpを大きく低下させる特に目立ったマイナス要因として(1)設計図に打継目の有無が明示されていない

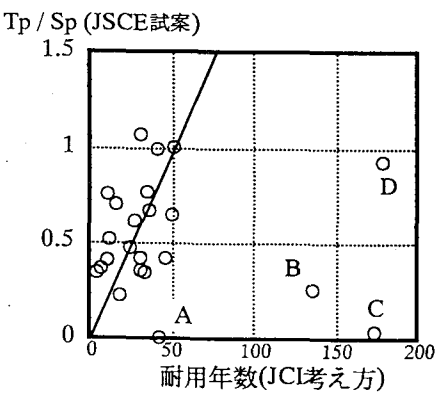


図-1 Tp/Sp比と耐用年数

表-1 逸脱したデータの概要

	構造物	環境条件	Tp/Sp	Tj(年)	W/C(%)	等価かぶり (cm)
A	RC逆T型擁壁	穏やかな塩分条件	0	42	54	6.5
B	PCコンクリート橋	都市部	0.25	135	36	1.0
C	RC逆T型擁壁	一般	0.03	173	54	6.4
D	RCボックスカルパート	土中一般	0.93	178	54	4.5

い(-20)。(2)型枠締め付け材の金属部分がかぶり部分に残る(-10)。(3)単位水量による耐久性ポイントの低下(-10)。(4)φ60□の内部振動機が届かない(-10)。(5)スパーサーに用いる材質選択ミスによるペナルティー(-5)などがある。これに対し、考え方では、単位水量の大きさによるペナルティーを特に課しておらず、他の項目においても耐久的なコンクリート構造物建設に当たっての設計施工段階での要因は基本仕様の中に盛り込まれているのみであり、劣化深さCdeの算定式には一切取り入れられていない。

3. 考察

試案で比較的大きなペナルティーが課された単位水量が、考え方ではCde算定要因に取り上げられていない理由として、次のことが考えられる。コンシステンシーに最も大きい影響を与えるのは単位水量と空気量である。単位水量の増加は、コンクリートのスランプ値を増加させ、運搬、打込み、締め等々の施工性を向上させるが、材料分離抵抗性には逆に悪影響を与え、モルタルからの粗骨材分離とブリージング発生の要因となる。また、水平打継目の引張強度の低下にもつながる。このような相反する性質を有する単位水量の影響についての解析的な評価が完了していないため、考え方には取り上げられていないものと思われる。

前述した試案のマイナス要因の中には、設計、施工段階で設計側、施工側のそれぞれの確認の下で建設が行われれば何の問題もない項目も含まれている。また、それぞれのポイントに科学的、理論的裏付けの無いものもある。さらに獲得総ポイント中のその項目が占める重要度についても根拠が明らかにされていない。

これまでの調査報告によると、コンクリート構造物の耐久性に対して、かぶりの確保が非常に重要であることが指摘されていることから、今回は、特にかぶりにおける両耐久性設計法の違いを調べて見た。その評価として両耐久性設計法で、かぶり以外の条件は一定とした上で、かぶり1cmを与えることにより、耐用年数がどれだけ変化するかを比較した。試案の場合は、かぶりの耐久性ポイント式が与えられているので、これを用いた。考え方においては、一定の条件のもとで、かぶりの変化に伴う中性化および塩害に対する耐用年数を計算した。その結果を図-2に示す。なお耐用年数Tjの最大値を30年としたのは、Tpの幅が60ポイントありメンテナンスフリーを50年としたときのSp値が100であることから、Tp/Sp*50=耐用年数と見なしたためである。

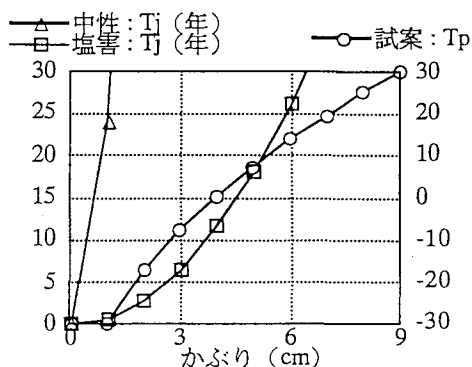


図-2 かぶり変化に伴う耐用年数およびTpの変化

図-2によれば、試案におけるかぶりの効果は頭打ちとなるのに対して、考え方では、かぶりの増加が耐用年数を飛躍的に増加させることがわかる。劣化進行の $\sqrt{t}$ 則によれば試案におけるかぶりの効果はかなり過小評価されているものと言える。

4. おわりに

両設計法による評価結果を比較した結果、評価項目数および評価内容の差により、場合によっては著しく相違する結果が得られることが明らかとなった。試案は、コンクリート構造物を耐久的なものとするための教育的な知見を数多く含んでいるが、一方考え方は物理的な劣化予測モデルを中心としている。

今後は実構造物の調査と評価結果の比較を実施していきたい。

【参考文献】

- 1) 土木学会:「コンクリート構造物の耐久設計指針(試案)」、コンクリートライブラリー、第65号、1989
- 2) JCI:「鉄筋コンクリート構造物の耐久性設計に関する考え方」、1991