

78年経過したコンクリート高架橋の中性化深さ調査

(株)レールテック	正会員	荒木 弘祐
西日本旅客鉄道(株)	正会員	渡辺 佳彦
(株)レールテック		菊田 憲弘
(株)国際建設技術研究所	正会員	金海 鉦

1. はじめに

コンクリートの耐久性能は、設計条件は無論のこと、施工条件や環境条件が大きく影響を与える事が知られている¹⁾。近年のコンクリート構造物と比較し、昭和初期のコンクリート構造物では、突き棒や木槌を用いて人力で施工されたため、現在のコンクリート構造物と耐久性能が異なる事が予想される。また、構造下部を長期間店舗等で活用した場合は、乾燥環境にあり、屋外暴露箇所とは劣化因子の拡散係数が異なる可能性がある²⁾。

今回、連続立体交差化事業により、昭和4年しゅん功(経年78年)のRC構造物が撤去され、その一部を試験体として得る機会を得た。この構造物は高経年である上、戦災を経験しており、建設当時の情報は十分ではない。そこで、同年代のコンクリート構造物の維持管理計画の基礎資料とするため、これら試験体を用いて詳細な調査を行った。本論ではこの調査結果の中から、中性化深さ測定結果に関する所見を述べる。

2. 中性化深さ測定

試験体は、柱部1体、梁部1体、床版部4体を使用し、かぶりコンクリートをはつり、中性化深さを測定した。かぶりののはつり状況を図-1、中性化深さ測定状況を図-2に示す。中性化深さ測定は、フェノールフタレイン1%溶液を使用し、JIS A 1152に準じて測定を行った。

3. 測定結果分布

データ数は、柱部で83箇所、梁部で68箇所、床版部(下面:暴露面)で106箇所とした。なお、床版部上面(使用面)は、アスファルト防水層の影響(図-3)により、モルタル保護層に若干の中性化が見られたが、床版躯体の中性化深さは0mmであった(図-4)。中性化反応に必要な水分の侵入を防水層が阻害したため、中性化が進行しなかったためと推測される。これは、言い換えれば、経年78年であっても、中性化の進行に関しては、アスファルト防水層は有効であると言える。

各部の測定した中性化深さを範囲10mmピッチで分類し、度数分布とすると図-5に示す関係が得られた。図-5を見ると、中性化深さは各部位とも平均値を中心にばらつきを有し、正規分布化する事が可能(仮説)であると推測される。そこで、各部位ごとに正規分布の適合度の検定を行った。



図-1 柱部はつり状況



図-2 中性化深さ測定状況

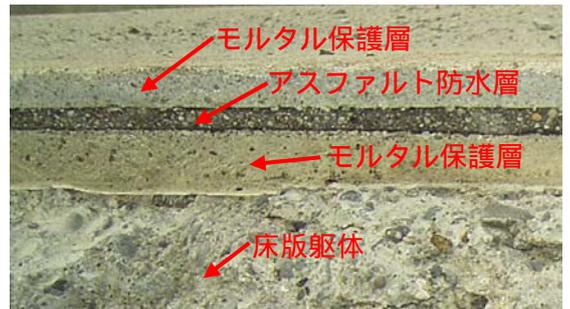


図-3 アスファルト防水層

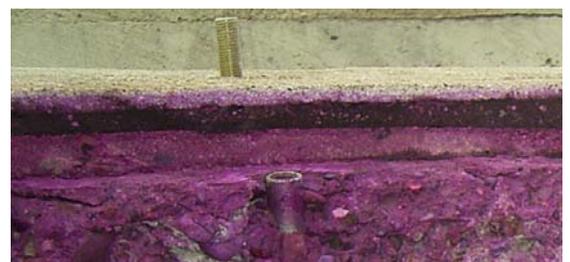


図-4 床版上面中性化深さ測定

キーワード 高経年コンクリート, 中性化深さ測定, 正規分布, 適合度の検定

連絡先 〒532-0011 大阪市淀川区西中島5丁目4番20号中央ビル5F 番号 06-6889-2902

検定は、まず、各部位の平均と標準偏差を用いて、各範囲の上限値(たとえば、20~30mmであれば30mm)で予想される累積密度を算出し、各範囲の理論比に換算した。次に、理論比に測定総数を乗じて各範囲の期待値を求め、得られた期待値と測定度数から検定統計量(χ^2 値)を算出した。最後に、 χ^2 分布の上側確率と自由度を用いて、有意確率(p 値)を算出した。算出した各値を図-5に併記する。

検定の結果、柱部、梁部、床版部の有意確率は0.704、0.797、0.806であった。有意確率は仮説と実際の適合度を示していることから、今回の中性化深さ測定データは概ね70%以上の信頼度で正規分布と考えるも良いことがわかった。

4. 測定値の正規化

図-5に示した各部位の平均値(\bar{X})を比較すると、柱部が比較的大きく、次いで梁部、床版下面部となっている。これは、構造物下部が長期間貸付利用されており、室内暴露されていた柱部や梁部は乾燥状態で炭酸ガスの拡散係数が大きく²⁾、中性化しやすい条件であった事や、当時の打設方法が影響し、コンクリート自身の自重や、人力施工により打設方向の下面側(梁部下面、床版部下面)が比較的密実に施工された事が原因であると推定される。

平均値、標準偏差を用いて各部位の正規分布図を作成した。結果を図-6に示す。図-6より、分布においても床版部、梁部、柱部の順で中性化深さが大きくなっている。また、平均値が大きくなるにつれて、正規分布の凸形状が広く分布するようになる事がわかる。これは、中性化深さが大きくなると、ばらつきが大きくなることを示している。中性化深さが比較的大きな場合は、測定箇所を増やすなど、測定値が有意となるよう配慮が必要であろう。

5. まとめ

1. 今回の調査結果は、有意確率70%以上の正規分布であるといえる。
2. 測定した中性化深さの正規分布では、柱部が比較的中性化深さが大きく、次いで梁部、床版部の順となった。また、中性化深さが大きいほど分布が大きいといえる。

参考文献

- 1) 土木学会コンクリート委員会：コンクリート標準示方書 [維持管理編]，2001．1．
- 2) 日本コンクリート工学協会：コンクリート診断技術'07 [基礎編]，2007．1．

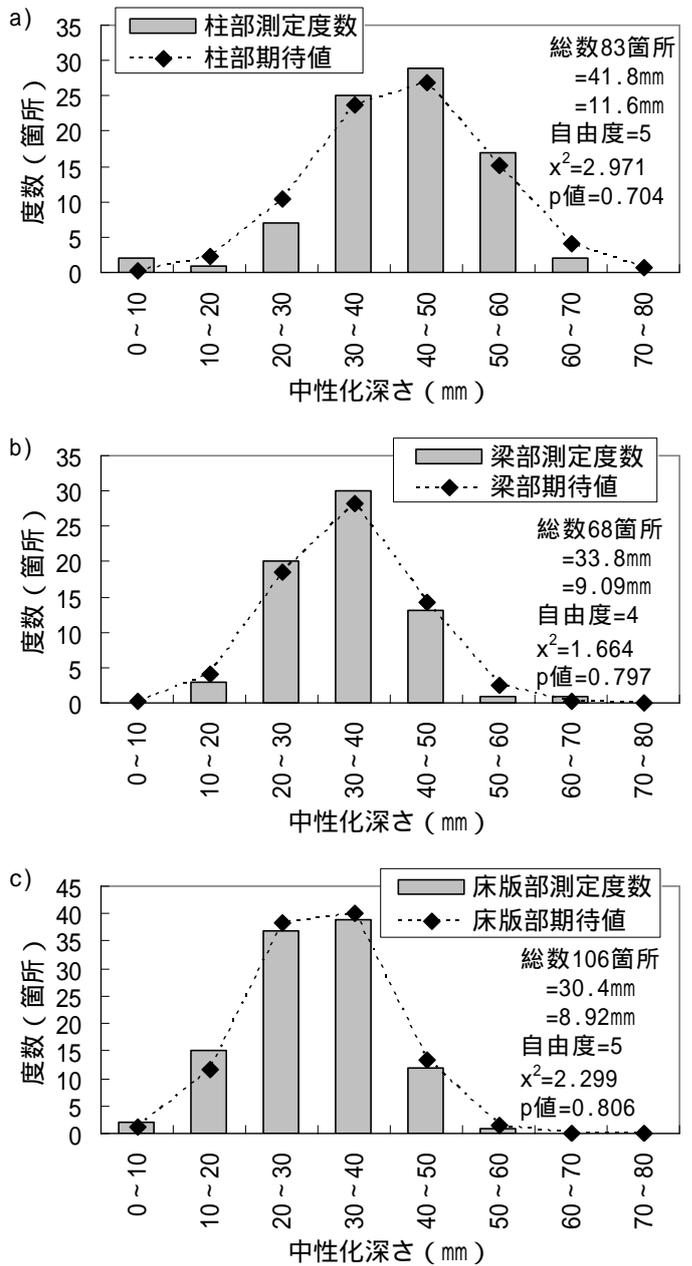


図-5 中性化深さ分布

a)柱部 b)梁部 c)床版下面部

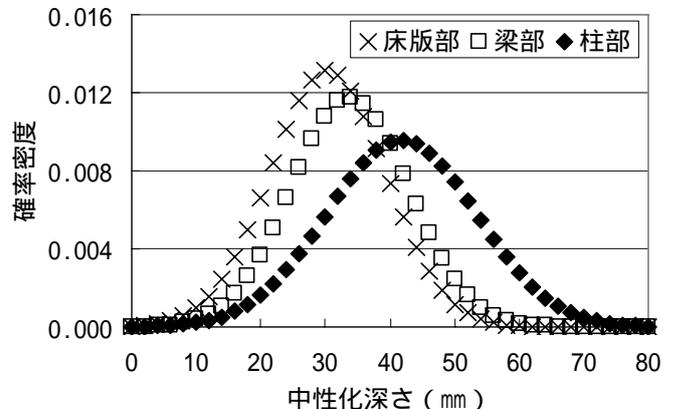


図-6 正規化した各部位の中性化深さ分布