

道路橋RC床版の中性化に関する調査

宮崎大学 学生員 由浅 直洋

正会員 中沢 隆雄

正会員 今井富士夫

国土開発コンサルタント 枝元 宏彰

1. まえがき

近年、通行車両の大型化、重量化や材料劣化にともなう損傷の進行した既存コンクリート構造物の耐久性を判定し、維持管理技術を確立しようとする機運が高まってきているが、コンクリート構造物の耐久性を考えるうえで、コンクリートの中性化の程度を把握することは重要であると考えられる。

本報告は、幅員が狭小であることなどの理由で撤去されることになった宮崎県内の道路橋RC床版を対象にして、中性化の実態を把握することを目的として実施してきた調査結果をとりまとめたものである。

2. 調査橋梁の概要

中性化の調査を実施したのは3つの道路橋RC床版であり、その概要を表-1に示す。竣工時期は昭和25年から昭和38年の範囲に亘っており、調査時点での供用年数は25年～36年であった。

3. 調査結果および考察

床版コンクリートの材料試験を行う前に床版下面のひびわれ状況を調査し、ひびわれ密度を求めたところ、A橋では4.85m/m²、B橋では6.35m/m²、C橋では2.85m/m²となっており、ひびわれ密度にかなりの差異が認められた。これは、表-1にも示したように床版の厚さの差異による影響であると考えられる。

床版コンクリートの材料試験を行うにあたっては、それぞれのRC床版から直径10cmのコンクリートコアを抜き取り、圧縮強度、弾性係数、吸水率を測定するとともに配合推定試験もあわせて実施した。中性化深さは、抜き取ったコアを割裂し、その割裂面にフェノールフタレイン溶液を噴霧することによって測定した。まず圧縮強度試験の結果を示せば、A橋では平均値で137kgf/cm²(87～203kgf/cm²、試験本数34)、B橋では平均値で273kgf/cm²(219～322kgf/cm²、試験本数6)、C橋では平均値で324kgf/cm²(253～385kgf/cm²、試験本数5)であった。また弾性係数は、A橋で平均 2.00×10^5 kgf/cm²($0.84 \sim 4.65 \times 10^5$ kgf/cm²、試験本数32)、B橋で平均 2.09×10^5 kgf/cm²($1.77 \sim 2.42 \times 10^5$ kgf/cm²、試験本数6)、C橋で平均 2.24×10^5 kgf/cm²($1.80 \sim 2.40 \times 10^5$ kgf/cm²、試験本数5)の値がえられた。

吸水率については、A橋で平均7.5%(5.7～8.8%、試験本数26)、B橋で平均4.0%(2.8～4.8%、試験本数11)、C橋で平均4.9%(4.5～5.7%、試験本数7)であった。

コンクリートの配合推定試験を行うにあたっては、文献1)による方法を用いている。この方法により、単位セメント量、単位骨材量を求めた上で単位水量を推定し、これらの単位量を基にして水セメント比を求めたところ、A橋で平均78.3%(51.3～88.5%、試験本数11)、B橋で平均62.5%(47.2～87.8%、試験本数11)、C橋で平均66.6%(55.7～75.2%、試験本数7)となった。

最大中性化深さについてはA橋で平均3.4cm(1.2～7.7cm、試験本数54)、B橋で平均3.6cm(2.4～5.0cm、試験本数27)、C橋で平均3.3cm(0.5～7.0cm、試験本数6)であった。

以上の結果を基に、まず図-1に圧縮強度と吸水率の関係を示すが、吸水率の増加に伴って圧縮強度が低

表-1 調査橋梁の概要

	A橋	B橋	C橋
橋長(m)	87(5@17.4)	60(2@30)	80(4@20)
幅員(m)	5.5	6.0	6.0
鋼 桁	2主桁+2縦桁 (間隔1.5m)	3主桁 (間隔2.4m)	2主桁+2縦桁 (間隔1.6m)
床版厚(cm)	22	20	25
主 鉄 筋	φ13 (t ⁺ φ15cm)	φ13 (t ⁺ φ10cm)	—
配 力 筋	φ9 (t ⁺ φ30cm)	φ13 (t ⁺ φ20cm)	—
竣 工	昭和25年	昭和38年	昭和30年
供用期間	25年	30年	36年

下する傾向が認められる。また図-2に圧縮強度と弾性係数の関係を示すが、圧縮強度の増加とともに弾性係数も大きくなる傾向が明確に表れている。図-3は、圧縮強度と推定水セメント比との関係を示したものであるが、水セメント比の増大とともに圧縮強度が小さくなっている。

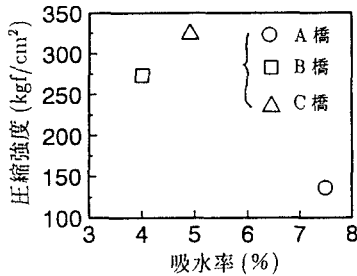


図-1 圧縮強度と吸水率の関係

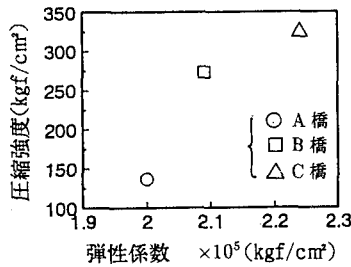


図-2 圧縮強度と弾性係数の関係

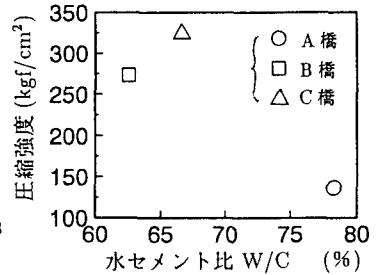


図-3 圧縮強度と水セメント比の関係

中性化深さと経過年数との関係を、岸谷式および魚本・高田式（1次式）²⁾による計算値と比較して図-4に示す。なお、水セメント比は上記の配合推定値を用い、気温については宮崎日南地方の気象統計値を参照して、年平均気温の17.7℃を用いた。全般的に実測中性化深さの値の方が大きくなっているのは、床版に高い密度で生じているひびわれの影響であると判断できる。なお、魚本・高田式による計算値は岸谷式よりも実測値に近い値となっている。これは気温の影響を考慮できることによるものと思われる。また、中性化深さは経過年数の平方根に比例するという $\sqrt{t}$ も則によって、平均最大中性化深さを用いて中性化速度係数を求めてみると、A橋では0.68cm/ $\sqrt{\text{年}}$ 、B橋で0.66cm/ $\sqrt{\text{年}}$ 、C橋で0.55cm/ $\sqrt{\text{年}}$ の値がえられた。これらの中性化速度係数と推定水セメントや吸水率との関係を、上記計算式による推定値と比較して図-5および図-6に示す。これらの図から、水セメント比が大きくなるほど、吸水率が大きくなるほど中性化速度係数は増大する傾向が見受けられる。ただし、B橋において実測中性化速度係数がこのような傾向からはずれて大きくなっているのは、B橋のひびわれ密度が6.35m/m²とA橋、C橋に比較して極めて高いために、中性化速度が速くなったことによるものと推測できる。

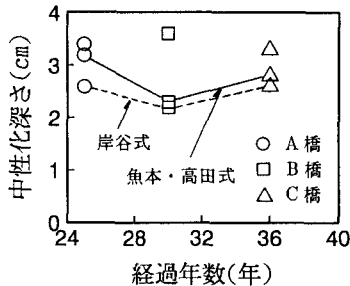


図-4 中性化深さと経過年数の関係

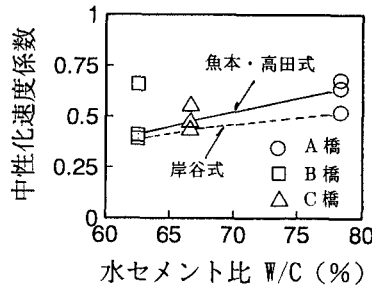


図-5 中性化速度係数と水セメント比の関係

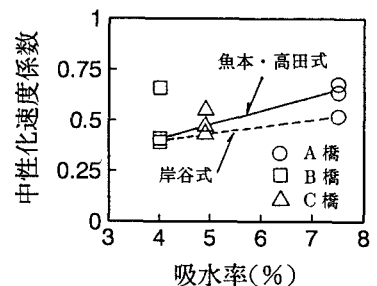


図-6 中性化速度係数と吸水率の関係

4. まとめ

本調査の結果、床版コンクリートの中性化は水セメント比ならびに吸水率の影響を受けることはもちろんのこと、床版のひびわれ密度の影響も大きいことが確認された。

参考文献

- 1) コンクリート専門委員会報告F-18、セメント協会、1967年9月
- 2) 魚本健人、高田良章：コンクリートの中性化速度に及ぼす要因、土木学会論文集、No.451/5-17、1992年8月