

48年経過したコンクリートの中性化と同コンクリートを用いた促進中性化

矢作建設工業(株) 正会員○桐山和也 矢作建設工業(株) 渡邊義規
 竹本油脂(株) 正会員 星野実 矢作建設工業(株) 正会員 服部啓二
 名古屋工業大学大学院 正会員 梅原秀哲

1. はじめに

コンクリート構造物の中性化とは、大気中の二酸化炭素がコンクリート内に侵入し炭酸化反応を起こすことにより、細孔溶液の pH が低下する現象である。これにより、コンクリート内部の鋼材に腐食の危険性が生じる。一方、促進中性化試験は、中性化を短期間で生じさせる方法であり、一般には高濃度の炭酸ガス槽内にてコンクリート供試体を中性化させる方法で行う。促進試験を行うことにより、どのような材料や配合が中性化に対する抵抗性に優れているかを相対的に評価することは可能であるが、自然状態の何倍の促進が行われているかについて明確に記述した研究は少ない¹⁾。

本研究では建設後 48 年経過したコンクリート構造物の撤去に際し、中性化調査と同構造物より抜き取ったコア試料を用いて促進試験を行い、実構造物での中性化測定結果と促進中性化試験結果の対比を行った。

2. 実験概要

調査は橋脚 P1 ならびに P2 について行った。調査を行った構造物の概略を図-1 に示す。橋脚 P1 と P2 の調査項目を表-1 に示す。促進中性化試験は、コンクリートの促進中性化試験方法(JIS A 1153)により行った。促進中性化試験を行ったコア A と B では、コンクリートカッターを用いて円周の曲面部分を切断し、縦

10cm 横 10cm 長さ 30cm の角柱供試体を作成した。コア C では、径 10cm の円柱のまま使用した。

配合分析は、セメント協会の硬化コンクリートの配合推定に関する共同試験結果²⁾により行った。なお、配合割合は、骨材およびセメントの分析値として全国平均値を用いて計算を行った。

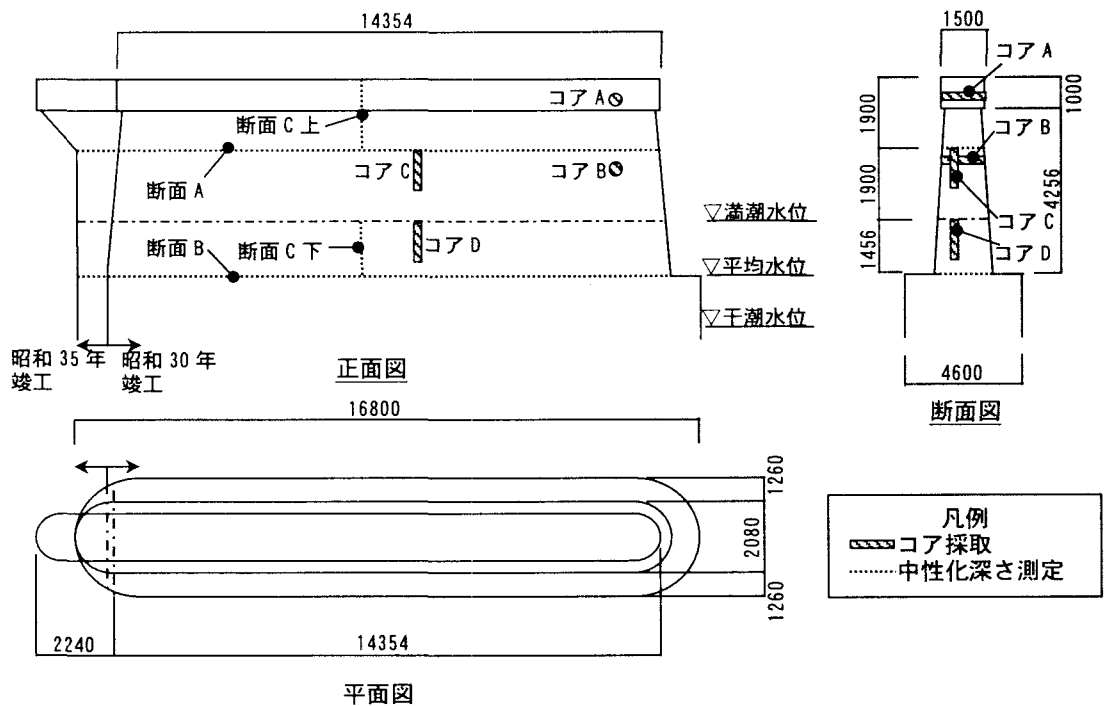


図-1 構造物形状と調査部位概略図 (P1・P2 共通)

表-1 調査および試験項目

種類	橋脚 P1 の試験項目	種類	橋脚 P2 の試験項目
コア A (φ 15cm)	促進中性化 (2 体)、配合分析 (1 試料)	コア C (φ 10cm)	促進中性化 (1 体)、配合分析 (1 試料)
コア B (φ 15cm)	促進中性化 (2 体)、配合分析 (1 試料)	コア D (φ 10cm)	配合分析 (1 試料)
コア C (φ 10cm)	圧縮強度・静弾性係数試験 (3 体)	コア C, D	圧縮強度・静弾性係数試験 (3 体×2)
断面 A	中性化深さ測定 (測定@10cm, 236 点)	断面 A	中性化深さ測定 (測定@10cm, 114 点)
断面 B	中性化深さ測定 (測定@10cm, 40 点)	断面 C 上, 下	中性化深さ測定 (測定@10cm, 上 56 点, 下 30 点)

3. 実験結果および考察

調査結果を表-2に示す。橋脚 P1 の中性化の実測値をみると、断面 A と B で明確な差異が認められた。これは、断面 B が平均水位の位置にあり、常に水分の供給を受けていたためであると考えられる。断面 C の上下についても同様の結果が得られた。

配合推定の結果を表-3に、圧縮強度と静弾性係数の関係を図-2に示す。図より、今回調査した構造物に用いられたコンクリートの力学的特性に問題はなかったと考えられる。また、圧縮強度をみると、コア D が特に大きい値を示した。これは、コア D を採取した位置では水位の変動により常に水分の供給を受けるため、長期間に渡って水和反応が継続しやすい状態にあったためであると考えられる。

促進中性化試験の結果を図-3に示す。促進材齢 26 週における中性化深さは、橋脚 P1 から採取したコア A で 20mm(範囲 15~25mm)、コア B で 14mm(範囲 13~20mm)、橋脚 P2 から採取したコア C で 19mm(範囲 17~22mm)であった。また、平均値より算定した中性化速度係数は、P1 のコア A で $3.92\text{mm}/\sqrt{\text{週}}$ 、コア B で $2.75\text{mm}/\sqrt{\text{週}}$ 、P2 のコア C で $3.73\text{mm}/\sqrt{\text{週}}$ であった。一方、構造物における中性化深さの実測値より算定した中性化速度係数は、P1 の断面 A で $3.75\text{mm}/\sqrt{\text{年}}$ 、P2 の断面 B で $3.32\text{mm}/\sqrt{\text{年}}$ であった。したがって、48 年経過した実構造物より採取した供試体を用い、温度 20℃、湿度 60%、CO₂ 濃度 5% の条件で促進中性化試験を行った結果と 48 年経過した実構造物の中性化深さの実測値を比較したところ、促進試験は屋外自然状態の 28~66 倍の促進が行われている結果となった。

4. まとめ

48 年経過した実構造物より採取した供試体を用いて温度 20℃、湿度 60%、CO₂ 濃度 5% の条件で促進中性化試験を行い、48 年経過した実構造物の中性化深さの実測値と比較した。その結果、促進中性化試験は、屋外自然状態にある構造物の 28~66 倍の促進となった。ただし、材齢 8 週から開始する一般的な促進中性化に用いるコンクリートと、48 年経過したコンクリートでは、コンクリートの組織構造の違いが想定されるため、今後検討を加えたいと考える。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会：コンクリートの長期耐久性に関する研究委員会報告書、2000.5
- 2) セメント協会：硬化コンクリートの配合推定に関する共同試験結果、専門委員会報告 F-18、1967

表-2 調査結果

項目	調査部位		調査結果	
			範囲	平均
中性化深さ 実測値※ (mm)	P1	断面 A	0~70	26
		断面 B	0~2	1
	P2	断面 A	7~42	23
		断面 C 上	0~70	17
		断面 C 下	0~6	2
圧縮強度 (N/mm ²)	P1	コア C	27.2~28.1	27.7
	P2	コア C	22.5~34.5	27.6
		コア D	33.3~47.8	40.8
静弾性係数 (kN/mm ²)	P1	コア C	26.30~28.95	27.37
	P2	コア C	22.85~34.74	28.46
		コア D	25.45~37.15	33.07

※昭和 35 年竣工分は除く

表-3 配合推定結果

調査部位	推定単位量 (kg/m ³)			W/C (%)
	骨材 A	セメント C	水 W	
P1-コア A	1908	243	183	63.0
P1-コア B	1964	232	165	58.2
P2-コア C	2126	181	120	49.7
P2-コア D	2080	182	137	58.8

(注) 空気量を 5% と仮定

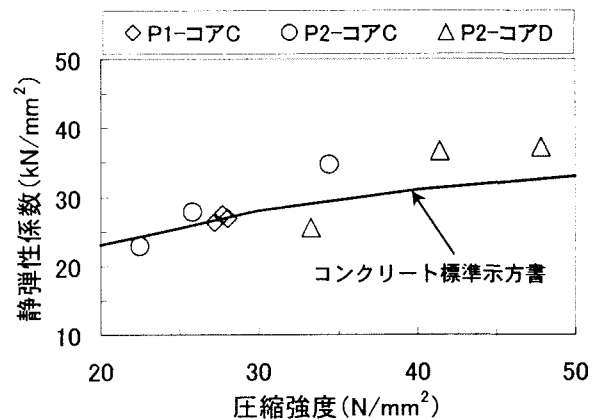


図-2 圧縮強度と静弾性係数の関係

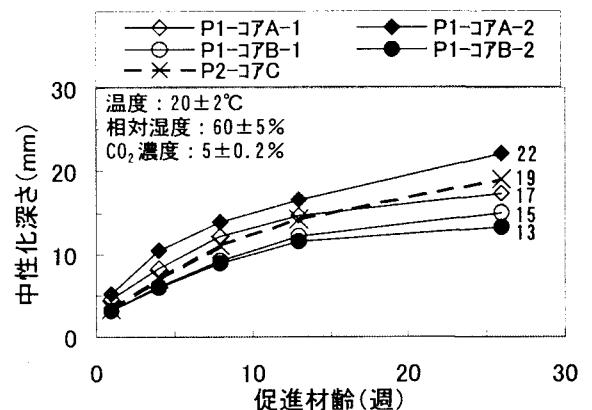


図-3 促進中性化試験の結果