

老朽橋の部位の違いによる材料劣化

宮崎大学大学院 学生員 ○ 荒木祐一郎
 宮崎大学工学部 正会員 今井富士夫
 宮崎大学工学部 正会員 中沢 隆雄

1. まえがき

塩分飛沫帯環境下で長年月供用されてきた鉄筋コンクリート構造物の耐久性は、周囲の環境条件によって大きく異なると言われている。その要因としては施工時における水セメント比、供用中の中性化および塩分浸透などがあげられる。最近促進試験を主として、中性化やそれに伴う塩分浸透のメカニズムが解明されつつあるが、長年月経過した実構造物によるデータは十分でないように思われる。今回、宮崎県日南海岸付近で51年間供用された鉄筋コンクリート橋を調査する機会を得た。本報告は、1つのコンクリート橋の部位の違いによる桁内部の中性化とそれに伴う塩分量の分布の変化について考察するものである。

2. 試験体と気象環境

調査した構造物の断面図を図-1に示す。この構造物は支間10mの鉄筋コンクリート道路橋で建設後51年が経過している。また、この構造物が位置する気象環境はそれぞれ年間の平均気温が17.7℃、平均降水量が2597mm、平均湿度が74%となっている。さらにこの構造物は細田川の河口部に位置し、海岸線より約500m内陸部で海岸線よりほぼ遮蔽物の無い状況にあった。

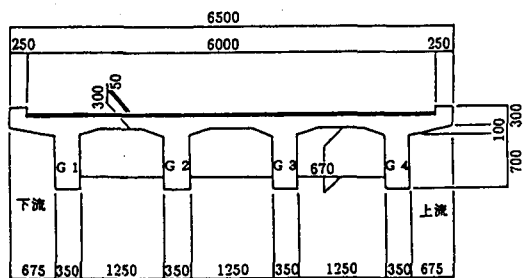


図-1 調査橋の断面図(単位mm)

3. 試験概要

試料は本橋の2つの耳桁(G1およびG4桁)から、図-2に示す3断面(R-R, C-C, L-L)より、様々な高さ位置のコアを採取した。中性化試験では $\phi = 5\text{cm}$ のコアを桁下面より約10cm毎に採取・割裂させた後、割裂面にフェノールフタレン法を適用した。また、塩分量試験は $\phi = 10\text{cm}$ のコアを桁下面より約20cmと40cmの点から採取し、約1.5cm毎にほぼ23枚にカットし微粉碎した後、JCIの分析方法(硝酸銀滴定法)を用いて全塩分量および可溶性塩分量の測定を行った。

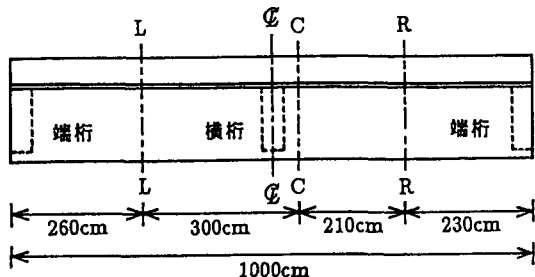


図-2 試料を採取した位置

4. 実験結果及び考察

以下、全体の断面中央からみた各桁の外側面を「外面」、内側面を「内面」と定義する。図-3にG1桁とG4桁より得られた外面と内面の中性化速度と桁下面よりの距離を示し、回帰線を外面は実線で、内面は点線で図中に示す。G1桁とG4桁を比較すると、G4桁がG1桁と比べて中性化の進行が速いことがわかる。また各桁とも外面より内面の中性化が速く、桁上部より桁下部の中性化の進行が速い傾向がみられ、コ

表-1 中性化速度(mm/年)の理論値

		年平均	低温期	高温期
岸谷		0.65	0.65	0.65
魚本 高田	1次	0.78	0.65	0.81
	2次	0.82	0.68	0.85

注) 低温期は1～4月、11月と12月
 高温期は5～10月

表-2 図-4 の記号と中性化深さ (cm)

採取位置 (底部より)	全塩分 量	可溶性 塩分量	中性化深さ (G4)	
			外 面	内 面
20cm	●	▲	2.0	3.3
40cm	○	△	4.2	5.2

ンクリートの中性化速度は部位によって異なることがわかる。ひびわれはいずれの桁も外面に比べて内面に多く分散し、かつ G4 桁の内面には主鉄筋に沿う 0.2mm 以上の幅を有する水平ひびわれがみられ、このことは中性化の進行とよく符合している。表-1 に岸谷式¹⁾、魚本・高田の式²⁾による中性化速度の理論値を示す。理論値と実験値を比較すると、魚本らの式は実験値のほぼ上限付近の値を示し、岸谷式は G1 桁では平均よりやや高く、G4 桁では実験値のほぼ平均を示しているようである。岸谷式は温度を考慮していないため、従来から実構造物では小さめに推定し、魚本らの式は温度を考慮しているので岸谷式よりも高い値を呈している。

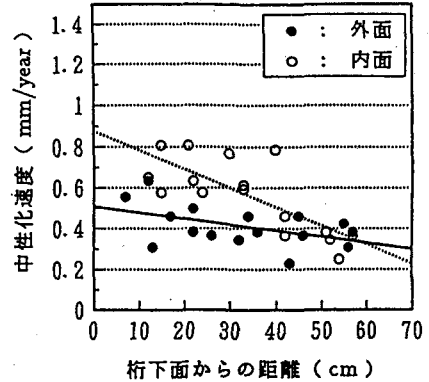
つぎに図-4 に G1 桁より採取した 2 本のコアの塩分量の結果を示す。また、表-2 に図-4 中の記号および G1 桁における中性化深さについてに示す。図に示された塩分量のすべてのデータは土木学会の規定する塩分量の上限値 (乾燥重量の 0.02 %) を上回っており、塩分飛沫帯における長期間の供用により本構造物のコンクリートに相当量の塩分が蓄積されてきたことがわかる。桁の高さ方向の部位の違いにより、図に示されるように塩分量の分布に明かな違いが見られた。中性化深さと塩分量の分布に着目すると、中性化の進行している点よりやや深い点にいずれも塩分量分布のピークが見られた。

5. まとめ

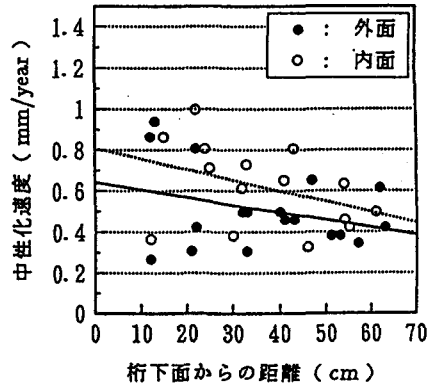
老朽橋に対する中性化試験により構造物の部位により中性化の進行が異なる事が分かった。また塩分量も部位の違いにより異なる事が分かった。さらに文献等で示されているような中性化による塩分の濃縮によるピーク³⁾が実構造物についても見られた。

参考文献

- 1) 岸谷孝一, 西澤紀明: コンクリート構造物の耐久性シリーズ, 中性化, p34 ~ 36
- 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, pp 119 ~ 127, 1992.8
- 3) 小林一輔, 白木亮司, 河合研至: 炭酸化によって引き起こされるコンクリート中の塩化物, 硫黄化合物及びアルカリ化合物の移動と濃縮, コンクリート工学論文集第 1 巻第 2 号, pp69 ~ 82, 1990.7



(a) G1 桁の外面と内面の比較



(b) G4 桁の外面と内面の比較

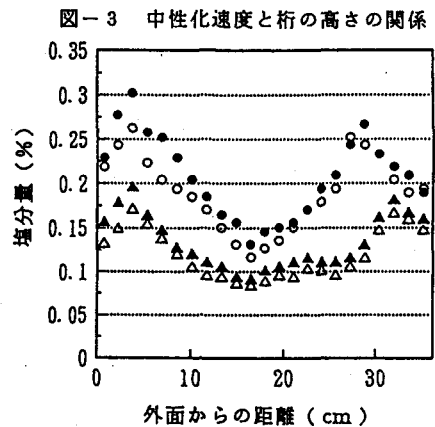


図-4 G4 桁における塩分量の分布