

V-111

外部塩分によるコンクリートの塩害に関する試験

―― 海岸暴露10年間の試験結果 ―――

J H日本道路公団 試験研究所 正会員○渡辺 将之

J H日本道路公団 試験研究所 神谷 誠

同 上

飯束 義夫

1. はじめに

本試験は、海岸部から飛来する塩化物イオンがコンクリート内に浸透し、コンクリート中の鉄筋の発錆に及ぼす影響に関して、コンクリートの配合、鉄筋のかぶり、塩化物の浸透量及び中性化深さの観点から鉄筋の発錆を調査・評価し、これら試験結果から塩害によるコンクリート構造物の早期劣化についての資料を得ることを目的として実施した。

2. 試験概要

供試体形状は10cm×10cm×40cmの角柱で鉄筋（みがき棒鋼、長さ31cm、直径16mm）を埋設した。供試体作製に用いたコンクリートの配合及びフレッシュコンクリートの性状は下表に示すとおりである。供試体は、鉄筋のかぶりを3種類（かぶり1cm、2cm、3cm）とし、下表の配合毎に作製した。供試体は昭和57年に作製され、その後、北陸自動車道 美川IC～金沢西IC間の徳光PAに10年間暴露した。今回、これら10年間暴露した供試体を使用して、外観調査、中性化深さ測定、塩化物イオン量分析、鉄筋の発錆量測定等の試験を行った。

配合 記号	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スラン (cm)	空気量 (%)	水セメ ント比 (%)	粗骨材 率 (%)	単位量 (kg/m ³)					フレッシュコンクリートの性状		
						水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤	スラン (cm)	空気量 (%)	コンクリート 温度 (℃)
A	25	5	4	48.0	45.9	144	300	854	1014	0.75	5.8	5.4	19.0
B		10		53.3	44.7	180	300	813	1014	0.75	10.0	4.3	20.0
C		15		54.7	44.4	184	300	802	1014	0.75	15.5	4.0	19.0
D		10		66.7	46.1	180	240	864	1014	0.60	8.7	4.3	20.0
E		10		40.0	42.1	160	400	733	1014	1.00	8.8	4.1	20.0

使用材料 セメント：小野田セメント㈱製 普通ポルトランドセメント
 細骨材：鬼怒川産 川砂 比重 2.56 吸水率 2.74% F.M 2.55
 粗骨材：鬼怒川産 川砂利 比重 2.60 吸水率 1.32% F.M 7.08 最大寸法 25mm
 混和剤：A E減水剤標準型 「ボソリスNo. 5L」

3. 試験結果と考察

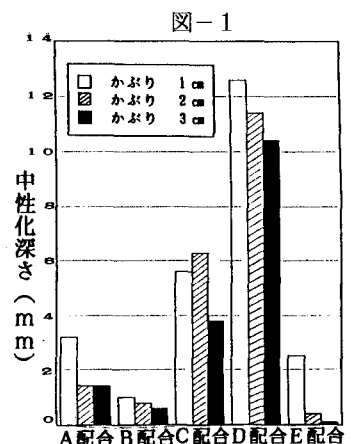
①外観調査（右表）

鉄筋のかぶりが1cmの供試体では、コンクリート配合種別に関係なく概ねひびわれが確認された。またD配合（w/c：66.7%）では、かぶり2cmでもひびわれが確認された。

②中性化深さ（図-1、図-2）

コンクリート配合別にみるとセメント量が少ないほど、同一セメント量であれば水セメント比が大きいほど中性化深さは大きくなる傾向がみられた。特に、水セメント比が53%を越える付近から中性化は急に進む傾向を示した。また、かぶりの小さい方が中性化が若干進む傾向を示したが、これは鉄筋の発錆によるひ

供試体名	鉄筋 かぶり (cm)	外 観 上 大 き い ひ び わ れ 幅 (mm)
A	1	0.45
	2	無
	3	無
B	1	無
	2	無
	3	無
C	1	0.25
	2	無
	3	無
D	1	0.50
	2	0.20
	3	無
E	1	0.10
	2	無
	3	無



びわれが原因で中性化が進んだものと思われる。中性化速度式(岸谷式 中性化比率=1.0を使用)と比較するとE配合では良く一致したが、他の配合では約4cm程低い値となった。

③塩化物イオン量(図-3)

塩化物イオン量と試料採取位置との関係を見ると大きく二つに分類することができた。一つは表層より内部の方が塩化物イオン量が多いもの、他の一つは塩化物イオン量の最大値を示す位置が表層に留まっているものである。

この二つの差を水セメント比からみると、約5.3%付近がその境目となっていた。この5.3%という値の良否は別として、水セメント比が大きくなるほど塩化物イオンがコンクリート内部へ浸透し易くなり、表層部から内部へ移動したと思われる。また、水セメント比が小さければ十分遮塩性に効果があることも認められた。

④鉄筋の発錆量(図-4、図-5)

鉄筋の発錆面積率をみると、かぶり1cmの供試体ではすべての配合に約30%以上の発錆がみられ、特に水セメント比が大きいほど発錆面積率も増加する傾向にあった。また水セメント比が約5.5%以上であるC、D配合では、かぶり深さに関係なく発錆が確認された。次に塩化物イオン量と発錆面積率との関係を見ると、試験結果にばらつきが多く相関があるとは判定できなかった。ただし、かぶり深さ別に見た場合、かぶりを確保することにより、鉄筋の防錆に有効であることが認められた。このことから、コンクリート内に塩化物が浸透しても十分なかぶりを確保することにより水及び酸素の供給を少なくできれば、鉄筋の防錆がかなり期待できるものと考えられる。さらに鉄筋位置までの中性化残り深さと発錆面積率の関係を見ると、中性化残り深さが10mm以下になると鉄筋の発錆量が大きくなることが分かった。(図-6)

4. おわりに
今回の試験結果で、海岸に10年間暴露したコンクリート供試体の塩害に関する基礎資料を得られたことは大いに意義あるものとなった。今後は過去の試験結果を基に、これら資料から塩害劣化進行過程について検討する予定である。

図-2

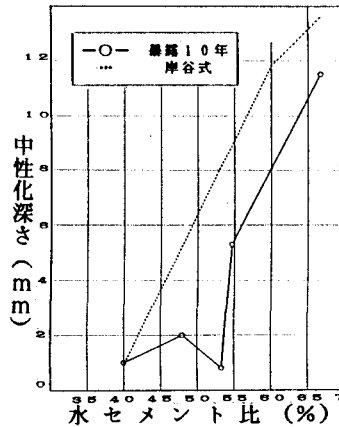


図-3

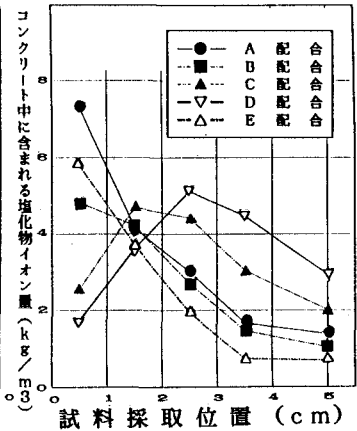


図-4

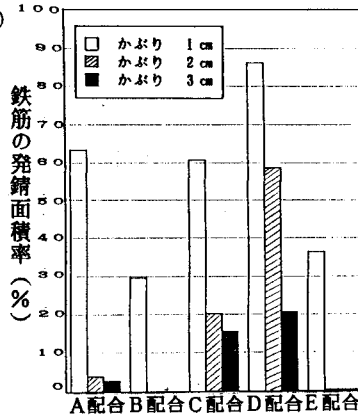
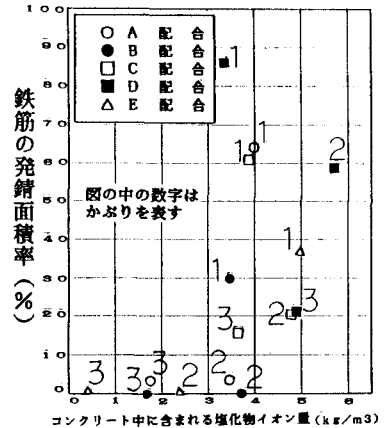


図-5



図中の数字はかぶりを表す

図-6

