

国鉄 正会員 小林 明夫
 国鉄 正会員 長田 晴道
 国鉄 竹 正男

1. はじめに

河川産骨材の減産が話題となってから久しく、そのため細骨材は海砂に必然的に頼る傾向が増大している。特に、西日本において、海砂が多く使用されていることは多くの文献に紹介されている。また、海砂を使用することによりコンクリート構造物に与える影響を考慮して土木建築学会示方書では、海砂に対する塩分の規制を示しているが、実際に納入される海砂のなかには学会示方書に適合しないものも含まれる可能性がある。一方、塩分管理のための測定器具も特長あるものが最近開発され市販されている。

本文は市販されているいくつかの測定器を用いた比較試験およびPC橋の現場で行った管理試験報告である。

2. 市販の測定器による比較試験

試験方法は JIS および市販の測定器具の説明書によって次の a ～ e の 5 方法について行った。

a JISA5002 b 試験紙方法 c 検知管方法 d 電気電導度方法 e イオン電極方法

2.1 試験方法

市販の特級 NaCl を計量し、蒸留水に溶解し所定の濃度の水溶液を作り、a ～ e の方法で測定した。濃度は PC 析の一般的な配合から砂乾重量に対して NaCl 換算で 0.01 ～ 0.20 % の範囲でかつ液温について 2 通りについて試験した。

2.2 試験結果

水溶液は 0.01 ～ 0.20 % の範囲で 7 通りの濃度、液温は 10℃、28℃ の 2 通りの組合せで各 3 回行った。図-1 は各濃度で行った測定値 6 コの平均値で示している。またこの測定値の回帰分析結果を表-1 に示す。図-1 から水溶液濃度に対して全般に小さい測定値となっている。また学会の規制値の 0.05 ～ 0.10 % の範囲では約 10 % 程度小さい値である。

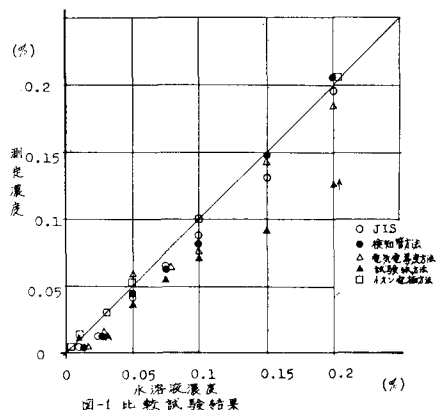


表-1 回帰分析結果

	回 帰 係 数	
	A	B
a) JIS	0.99	-0.01
b) 試験紙方法	0.60	0.05
c) 検知管方法	1.06	-0.01
d) 電気電導度法	0.93	-0.002
e) イオン電極法	1.01	0.003
Y = AX + B		
X : 水溶液濃度 Y : 測定濃度		

b 法：簡単で短時間で測定できるが、比色法のために個人誤差が生じやすい。

c 法：簡単で精度も良いが、検知管の 1/3 程度の長さしか入れられず、固定の仕方が難しい。

d 法：簡単であるが、器具に特性があり、検量線を読む段階で誤差が生じる恐れがある。

e 法：簡単で精度も良いが、前準備のキャリブレーションに時間がかかる。

以上のように各簡易試験方法には一長一短がある。

3. 塩分の固定化

鉄筋コンクリート構造物のコンクリート中に含まれる塩分量がどの程度に達したところで鉄筋の発錆や進行に対して有害になるかについては不明の点が多いが、セメントが水和反応をする過程で塩分を固定する難溶性の複塩を形成することはよく知られている。今回は表-2 に示すように 3 通り、混和剤 2 通りの計 6 通りのコンクリート試料を作成し、令和 21 年でセメント協会の硬化コンクリート中の塩素の定量方法によって、全塩素および水

溶性塩素を定量し、その結果を表-3に示す。川田¹⁾、渡辺²⁾多くの研究者によって全塩化物の65~80%が難溶性塩を形成すると報告されているが、今回の試験では40~50%との結果を得た。

4. PC橋の塩分管理

本橋梁は2室箱形PC桁で架設方法

は押出し工法で1ブロック約120~190 m³のコンクリート量である。コンクリート用細骨材は愛媛県大三島産の海砂を使用しており、鋼材に対する塩化物の影響を少なくするためには安定した除塩対策が必要である。

4.1 海砂の塩分管理

国鉄土木工事標準示方書によればオーステンPC桁では細骨材の絶乾重量に対してNaCl換算で0.05%以下と規定している。本橋梁の場合、桁コンクリート全体に必要な海砂と専用の除塩装置で1回水洗い後、コンクリート打設の約2ヶ月前から砂地のストックヤードで野積みした。

塩分含有量は、骨材業者より納入された時0.196%であったが、水洗い後0.034%となった。

野積み状態は図-2のとうりで、塩分分布は表-4に示すとうりである。塩分含有量は下方になる程大きい値となっており、下方の大きい値と海砂の塩分含有量として管理した。

また、コンクリート打設前日に前述のA法、C法で測定し、その結果は図-3のとうりで規制値よりはるかに小さい値となっている。このことは野積み期間の多量の降雨のためと思われる。

4.2 生コンの塩分管理

生コンの塩分の練混ぜ後の経時的変化をコンクリートの材料から混入される塩分量を確認して0.01~0.20%の範囲で行った。その結果は図-4のとうりで経時の変化の小さいことが確認されたので、本橋梁では、生コン車到着時に測定を行った。その結果は図-3のとうりである。海砂では小さい値であったが生コンの状態では、その値に対して大きい値となっているのは練混ぜ水から混入した塩分と考えられる。

5. おわりに

簡易方法には各々一長一短があり、塩分含有量の絶対量を把握することはかなり難しいが、規制値に対する判断は十分できる。今後管理方法について検討を続ける考えである。

参考文献 1) 川田 海砂がセメントコンクリートに及ぼす影響コンクリートVol.12 No.10

2) 渡辺 RCおよびPC構造物における海砂使用上の問題点解明に關する総合研究 No.3

表-2 試料の配合 (%)

	w/c %	C	W	S	G
1)	41	437	179	673	1040
2)	45	384	173	714	1059
3)	50	344	172	773	1032
4)	41	437	179	673	1040
5)	45	384	173	714	1059
6)	50	344	172	773	1032

1)~3) リアニン系
4)~6) リアニン系と木灰-石膏の複合体

表-3 分析結果

	Total-NaCl	Free-NaCl	Friedel's salt
1)	0.150	0.090	0.060
2)	0.261	0.131	0.130
3)	0.277	0.138	0.139
4)	0.210	0.120	0.090
5)	0.196	0.098	0.098
6)	0.346	0.208	0.138

砂量に対する%である

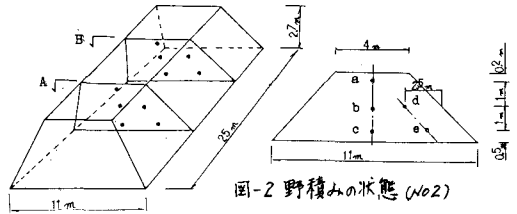


図-2 野積み状態 (No.2)

表-4 塩分分布 (%)

位置	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
A	0.0024	0.0085	0.0092	0.0061	0.0036	0.0031	0.0037	0.0111	0.0105	0.0086																
											No.1 : c 0.0080(中央)															
											No.3 : c 0.0037(中央)															
											野積み開始時															
											No.1 約60m 56.5.31															
No.2											No.2 約420m 6.10															
											No.3 約510m 6.25															
B																										

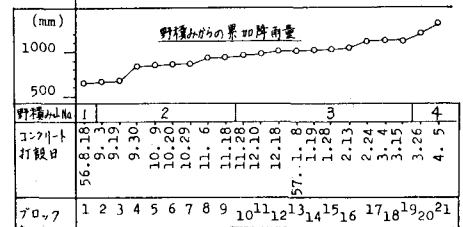
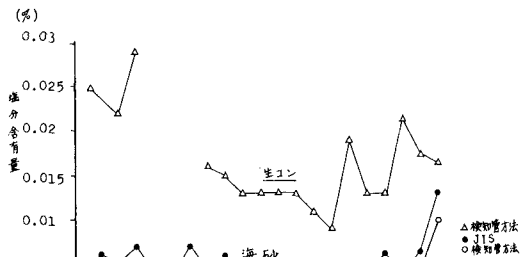


図-3 塩分管理

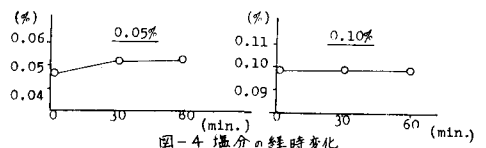


図-4 塩分の経時変化