

電気抵抗率法と非定常電気泳動法による FA コンクリートの遮塩性評価

金沢工業大学 学生会員 ○大石 隆太郎

金沢工業大学 正会員 宮里 心一

1. はじめに

近年、鉄筋コンクリートの塩害を防ぐ対策の 1 つとして、フライアッシュ（以下、FA と称す）を混和材として用いた構造物が建設され始めている。しかしながら、その遮塩性について評価する研究報告は限られており、多様な試験方法の検証は不十分である。ところで、現在、東北大学、土木研究所、東京理科大学、鹿児島大学などと、電気抵抗率法と非定常電気泳動法に関するラウンドロビンテストを実施している。そこで本研究では、北陸地方で実用を展開している FA コンクリートを対象として、ラウンドロビンテストの 1 水準として、遮塩性の評価を実施した。すなわち、電気抵抗率法および非定常電気泳動法を用いて、3 水準の W/B による FA コンクリートの電気抵抗率と Cl^- 拡散係数を測定し、普通コンクリートの値と比較した。

2. 実験方法

2.1 使用材料と配合

コンクリートの配合を表-1 に示す。普通ポルトランドセメント（以下、N と称す）および N に内割 15% の FA を混和材としたコンクリート（N+FA）の 2 水準とした。ここで、FA は、表-2 に示すⅡ種分級灰である。

2.2 試験手順

供試体は $\phi 100 \times 200 \text{ mm}$ の円柱供試体とし、打設から 24 時間後に脱型し、水中養生を行った。その後、電気抵抗率および含水率を求めた。電気抵抗率は JSCE-K 562 に準拠し、含水率は JIS A 1476 に準拠し、測定した。次に、非定常電気泳動試験を行い、コンクリートの Cl^- 浸透深さを求めた後、それを基に Cl^- 拡散係数を算出した。すなわち、組立までを JSCE-G 571 に準拠して行った後、供試体に 3 水準（6、12、24 時間）の時間に分けて直流安定化電源を用いて電流を流した。その後、コンクリートを割裂し、硝酸銀水溶液（ 0.1 mol/L ）を用いて各時間の Cl^- 浸透深さを測定した。最後に、 Cl^- 拡散係数を式(1)により求めた。

表-1 コンクリートの配合

W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m³)					
		W	C	FA	G	S	Ad
40	43	170	425	0.0	946	716	2.13
			361	63.8			
50			340	0.0	985	746	1.70
			289	51.0			
60			283	0.0	1011	766	1.42
			241	42.5			

表-2 FA の特性

品質項目		値
二酸化ケイ素含有量(%)		53.4
湿分(%)		0.2
密度(g/cm^3)		2.48
粉末度(cm^2/g)	45 μm ふるい残分	1
	比表面積(ブレーン方法)	4,490
フロー値比(%)		112
活性度指数(%)	材齢 28 日	105
	材齢 91 日	124

$$D_{nssm} = \frac{RT}{zFE} K \quad (1)$$

ここで、 D_{nssm} : Cl^- 拡散係数 (m^2/s)、 R : 気体定数 ($=8.31 \text{ J}/(\text{K} \cdot \text{mol})$)、 T : 通電時の陽極側と陰極側の溶液温度の平均値 (K)、 z : Cl^- の電荷 ($=1$)、 F : ファラデー定数 ($=9.65 \times 10^4 \text{ J}/(\text{V} \cdot \text{mol})$)、 E : 電位勾配 (試験開始時と終了時における両溶液間の電圧の平均値を供試体の厚さで除した値) ($\text{V} \cdot \text{mol}$)、 K : Cl^- 浸透速度係数 (m/s) である。なお、 Cl^- 浸透速度係数は、 Cl^- 浸透深さと通電時間を用いて求めた。

3. 実験結果

図-1 に水結合材比と電気抵抗率の関係を示す。これによれば、文献¹⁾と同様に、水結合材比が低くなれば、また FA を混和すれば、電気抵抗率が増すことを

確認できる。これは、コンクリートの内部組織が緻密化したためと考えられる。

図-2 に含水率と電気抵抗率の関係を示す。これによれば、含水率が低くなれば、電気抵抗率は大きくなることを確認できる。また、Nと比較してFAコンクリートでは、含水率は低いことを確認できる。これは、FAが混和されていることで、空隙が小さくなり、含水量も少なくなるためと考えられる。

図-3 に水結合材比と Cl^- 拡散係数の関係を示す。これによれば、水結合材比が低くなれば、またFAを混和すれば、 Cl^- 拡散係数は小さくなることを確認できる。これも、コンクリートの内部組織が緻密化したためと考えられる。

図-4 に Cl^- 拡散係数と電気抵抗率の関係を示す。これによれば、文献²⁾と同様に、両者の関係は反比例になることを確認できる。

4. まとめ

- 1) Nと比較してFAコンクリートでは、電気抵抗率法と非定常電気泳動法によっても、高い遮塩性を確認できた。
- 2) 電気抵抗率法と非定常電気泳動法では、短時間(24時間)でFAコンクリートの遮塩性を評価できた。
- 3) Cl^- 拡散係数と電気抵抗率は、FAコンクリートにおいても反比例の関係になった。

謝辞

皆川浩准教授(東北大学)ならびに中村英佑博士(土木研究所)に指導を頂いた。

参考文献

- 1) 榎原彩野, 皆川浩, 久田真: モルタルの電気抵抗率と塩化物イオン拡散係数との関係に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.1, pp.789-794, 2008
- 2) 皆川浩, 久田真, 榎原彩野, 齊藤佑貴, 市川聖芳, 井上浩男: コンクリートの電気抵抗率と塩化物イオンの見掛けの拡散係数との関係に関する基礎的研究, 土木学会論文集 E, Vol.66, No.1, pp.119-131, 2010

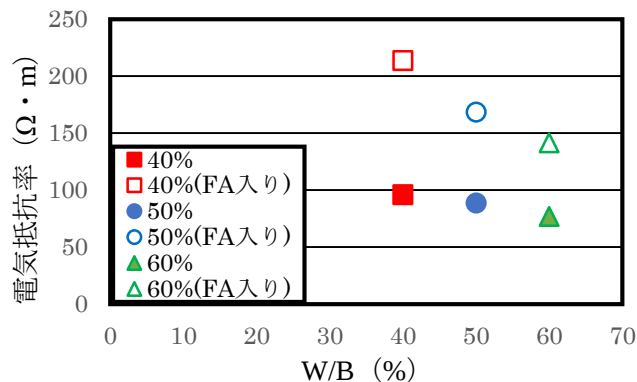


図-1 水結合材比と電気抵抗率の関係

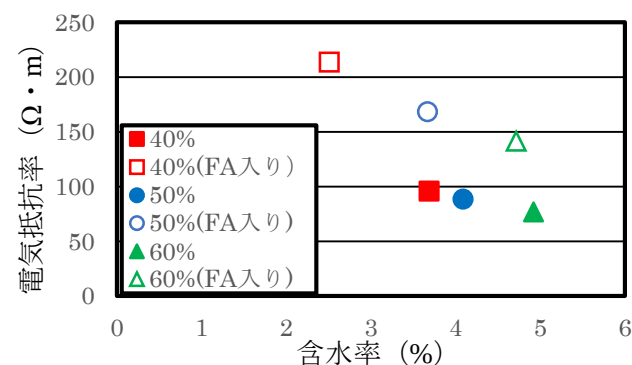


図-2 含水率と電気抵抗率の関係

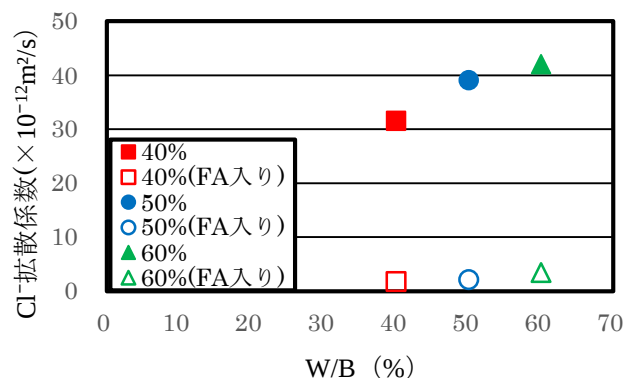


図-3 水結合材比と Cl^- 拡散係数の関係

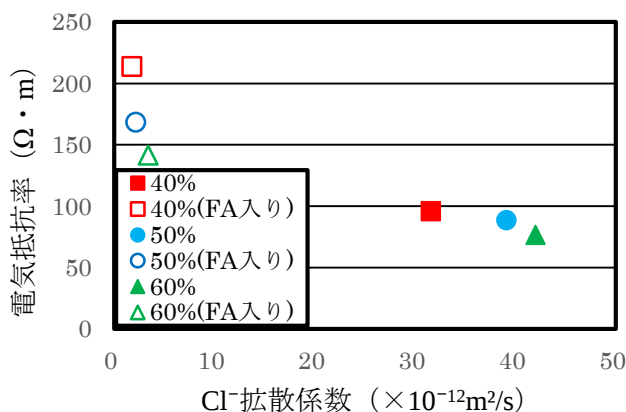


図-4 Cl^- 拡散係数と電気抵抗率の関係