

コンクリートの水密性、気密性に関する研究

京都大学工学部 正員 岡田清 正員 小林和夫

正員 宮川豊章 学生員 〇木内芽夫

1. はじめに RC、PC構造を耐久性という観点から見ると、鋼材の腐食はかぶりコンクリートのひび割れ、剝離あるいはPC鋼材の応力腐食割れなどをもたらす可能性のある重大な問題である。腐食の進行は、コンクリートの電気抵抗と鋼材への酸素到達量に大きく支配されるが、それらの要因はコンクリート中の水分の影響を受けることから、コンクリート中の鋼材腐食の検討には、コンクリートの水密性、気密性についての知識を欠くことができない。本研究においては、キャピラリーによる吸水量、種々の乾燥湿潤条件における電気抵抗および酸素拡散量の測定から、コンクリートの品質と水密性、気密性との関連を明らかにし、コンクリート中の鋼材腐食現象に関する基礎資料を得ることを目的とした。

2. 実験概要 実験としては次の3種を行なった。①キャピラリーによる吸水量試験

図1に示した供試体を、底面から約8mmのところまで水につけ、吸水量と吸水による変色部の底面からの平均高さ（吸水高さ）を測定する。②電気抵抗試験 図2に示した供試体に電流を流し、参照電極によって2点間の電位を測定し、電気抵抗を比抵抗として求める。③酸素拡散量試験

図3に示した供試体中の鋼板を酸素拡散律速反応の起きている電位に陰分極すれば、コンクリート中を拡散する酸素量に比例する電流が流れることから、電流の測定により酸素拡散量を求める。

要因としては次の4種を取りあげた。

①コンクリートの品質 水セメント比を32、40、60%の3種類、また合成ゴムラ

テックスをセメント量の10%添加したポリマーセメントコンクリート（PCC）のあわせて4種類設定した。（表1参照）②乾湿変化 乾湿変化が電気抵抗に与える影響をみるために、水中浸漬と気中乾燥を24時間を1サイクルとして繰り返したが、1サイクル中の水中浸漬時間を0、4、8、24時間の4種類設定した。③かぶり厚さ 酸素拡散量にかぶり厚さが与える影響をみるために、2cmと5cmの2種類設定した。④含水率 酸素拡散量の測定は、原則として鋼材表面のコンクリートがほぼ飽水状態となるようにして行なったが、1供試体のみは80% R.H.の気中で実施した。

供試体は14日間水中養生後18℃80% R.H.の恒温室で1日の重量変化が1g未満になるまで

Kiyoshi OKADA, Kazuo KOBAYASHI Toyoaki MIYAGAWA Yoshio KIUCHI

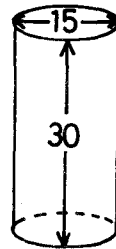


図1

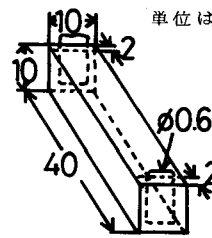


図2

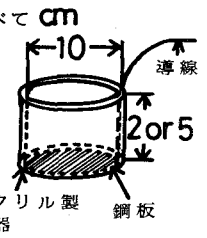


図3

表1

* Polymer: Polymer 45%, Water 55%

	Gmax (mm)	Slump (cm)	Air (%)	W/C (%)	S/A (%)	Unit Weight (kg/m ³)					
						W	C	S	G	NL-450 Polymer	Silicone
32%	15	10		32	50	174	580	812	815	5.8	
40%	15	3±1		40	50	198	495	816	819		
60%	15	6		60	50	198	330	883	887		
PCC	15	20	2±0.5	40	50	138	495	693	696	110	0.55

で放置した後実験を開始した。ただし酸素拡散量測定用供試体は80% R.H.で実施するものを除きそのまゝ水中に静置した。

3. 結果および考察

①キャピラリーによる吸水量試験 図4は気乾状態からの、図5は気乾からの実験後絶乾状態にし

てから実験を行なったときの、実験開始後72時間における吸水量、吸水高さおよび水セメント比の関係である。絶乾時の吸水量は気乾時よりかなり大きいものの、両者ともに水セメント比が大きいものほど吸水量、吸水高さともに大きくなることわかる。また、PCCは吸水を抑制する効果をもつと考えられる。

②電気抵抗試験 比抵抗の経日変化の一例を図6に示す。気中のもの以外は乾燥繰り返しによって比抵抗は小さくなり、浸漬時間の長いものほどそれが顕著である。実験開始後4週間を経て、浸漬前後の供試体重量がどちらも一定になり、この時点の吸水量と比抵抗の関係を図7に示す。普通コンクリートについては水セメント比が大きいほど比抵抗は小さい。またPCCの比抵抗はきわめて大きい。浸漬時間が長いほど吸水量は大きく比抵抗は小さくなるが、このことから、図にも明らかのように吸水量が大きいほど比抵抗が小さくなるものと考えられる。また水セメント比60%のものでは、24時間浸漬の比抵抗は気中乾燥時の1/2以下にもなり、水セメント比の大きいものは浸漬による影響が大きいものと考えられる。

③酸素拡散量試験 分極試験結果(図8)よりGjortの報告^(*)を参考として-860mV飽和塩化銀電極基準で拡散律速反応が起きていると考え、酸素拡散量=電流密度/(原子価×ファラデー数)を求めたものが表2である。飽水状態では品質およびかぶりによる差はほとんどない。80% R.H.環境では拡散量がきわめて大きく、酸素の拡散はコンクリートの湿度に大きく影響されるものと考えられる。

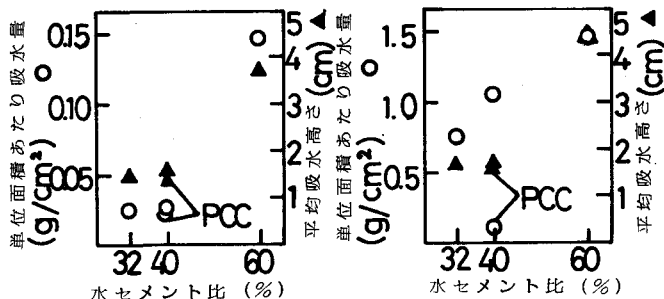


図4

図5

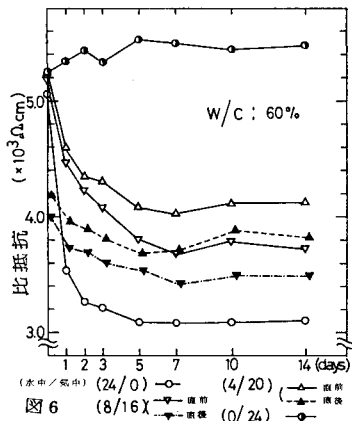


図6

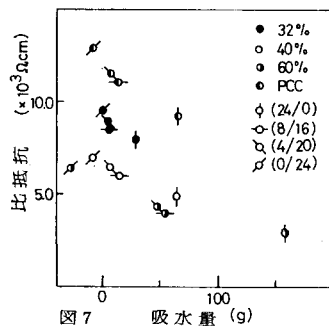
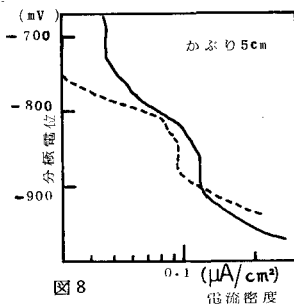


図7

表2 * 80% R.H.環境で実施

配合	かぶり (cm)	酸素拡散量 ($\times 10^{-16} \text{ mol O}_2 / \text{cm}^2 \cdot \text{s}$)
32%	2	11.8
	5	12.6
40%	2	7.0
	5	10.0
60%	2	5.2
	5	8.3
PCC	2	6.8
	5	7.9

図8



(*) O.E. Gjort et al. Corrosion 76, Paper No. 17, 1976. 3.