

コンクリート中鋼材の腐食モニタリングについて

京都大学 正員 小林和夫 正員 宮川豊章 正員 井上晋
 学生員 菅島章文 学生員 堀之内和広

1. はじめに 近年、コンクリート構造物の耐久性の上から塩化物イオンによるコンクリート中鋼材の腐食が大きな問題となってきた。そのため電気化学的な非破壊検査手法が各種提案されている。本研究ではその中から比較的安全性が高いとされる自然電位法と分極抵抗法を取り上げ、その有効性を検討することとした。

2. 実験概要 実験にはRCおよびPCはり供試体

(幅×高さ×長さ: 10cm×20cm×160cm)を用い、自然電位、分極抵抗、コンクリート抵抗の測定および腐食状態の観察を行った。PCはりについてはシースへの埋め込み式電極による測定も併用した。RCはりについてはコンクリートの練り混ぜ水(水道水・食塩水)、みづわれ(有・無)、横方向鉄筋(有・無:配筋は図1)、散水(水道水・3%食塩水)の4要因の組み合わせにより、またPCはりについてはグラウトの練り混ぜ水(水道水・3%食塩水)の1要因のみを繰り上げ、それぞれ16本、4本の供試体を作製した(表1)。なお、分極抵抗は矩形波分極抵抗法を用い、パルス周期10秒、印加電流100mAで測定を行った。

3. 結果および考察 表2に8週時における各供試体の自然電位、分極抵抗およびコンクリート抵抗を示す。またNo.1, No.9, No.19はりの各測定値の分布、みづわれおよび腐食状況を図2に示す。これらより、腐食が激しい場合、自然電位が昇変するとともに電位勾配は急となり、分極抵抗も小さかった。これは鋼材腐食を目視で観察した結果ともよく一致した。腐食箇所の自然電位の最貴値は-200mV (vs Ag/AgCl)

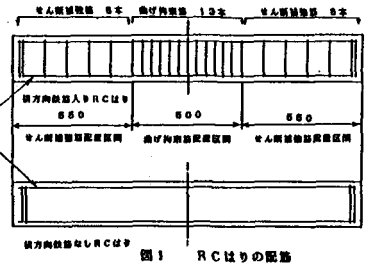


表1-(a) RCはり供試体一覧

自然電位	分極抵抗	コンクリート抵抗	供試体番号
有	有	食塩水	No. 1, No. 2
		水道水	No. 3
有	有	食塩水	No. 4, No. 5
		水道水	No. 6, No. 7
有	有	食塩水	No. 8
有	有	食塩水	No. 9, No. 10
		水道水	No. 11, No. 12
有	有	食塩水	No. 13, No. 14
		水道水	No. 15, No. 16

表1-(b) PCはり供試体一覧

水道水練りグラウト	No. 17, No. 18
食塩水練りグラウト	No. 19, No. 20

表2-(a) RCはりの各測定値

供試体	自然電位 (mV)		分極抵抗 (Ω)		コンクリート抵抗 (Ω)	
	最貴値	最安値	最小値	最大値	最小値	最大値
No. 1	-152	-477	55	351	100	507
No. 2	-157	-369	88	326	152	572
No. 3	-187	-482	48	302	134	572
No. 4	-118	-289	125	358	172	485
No. 5	-72	-134	98	238	147	470
No. 6	-207	-345	88	337	155	651
No. 7	-215	-300	80	251	159	561
No. 8	-32	-74	250	780	539	1901
No. 9	-435	-535	7	106	90	383
No. 10	-424	-581	12	89	86	335
No. 11	-359	-481	18	91	74	504
No. 12	-388	-494	11	141	53	686
No. 13	-421	-498	8	87	81	473
No. 14	-448	-536	9	48	50	314
No. 15	-421	-513	15	89	118	298
No. 16	-438	-540	11	105	78	380

表2-(b) PCはりの各測定値(表面からの測定)

供 試 体		自然電位 (mV)		分極抵抗 (Ω)		コンクリート抵抗 (Ω)		
		最貴値	最安値	最小値	最大値	最小値	最大値	
No. 17	水運水継手 クラウト	PC阻値	-140	-154	516	732	256	830
		スース	-400	-409	122	330	267	830
No. 18	クラウト	PC阻値	-145	-187	460	818	289	488
		スース	-409	-458	184	531	285	520
No. 19	水運水継手 クラウト	PC阻値	-180	-217	401	561	237	451
		スース	-405	-418	136	313	222	420
No. 20	クラウト	PC阻値	-247	-278	412	805	204	598
		スース	-394	-410	211	404	226	571

表2-(c) PCはりの各測定値(埋め込み式での測定)

供 試 体		自然電位 (mV)		分極抵抗 (Ω)		コンクリート抵抗 (Ω)		
		対基準	対鉄棒	最小値	最大値	最小値	最大値	
No. 17	水通水漏り方	PC鋼棒	+1	-67	830	1080	20	180
		スチール	-221	-307	920	1220	20	180
No. 18	グラウト	PC鋼棒	+5	-45	900	9880	80	350
		スチール	-264	-338	870	9920	80	350
No. 19	水通水漏り方	PC鋼棒	-20	-98	1070	1470	100	200
		スチール	-224	-328	1080	1370	100	200
No. 20	グラウト	PC鋼棒	-80	-117	570	1180	30	150
		スチール	-225	-280	460	1170	30	150

Kazuo KOBAYASHI Toyooki MIYAGAWA Susumu INOUE Akihumi SUGASHIMA Kazuhiro HORINOUCHI

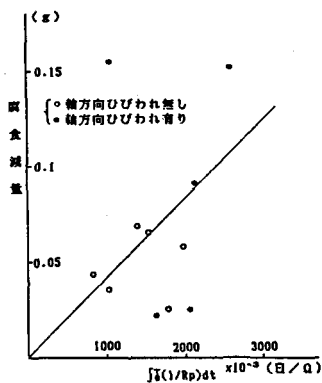


図3 腐食減量と $\int (1/R_p)dt$ の関係

えられる。

図3に分極抵抗の逆数と時間で積分した値と腐食減量との関係を示す。両者間には良好な相関関係が認められ、分極抵抗は腐食速度を知る上での有力な指標である。しかし、鉄筋が配置されていない箇所で小さくなるなど、分極抵抗は配筋状態によって変化するため、鋼材位置と測定位置との関係も明確にした上で解釈する必要がある。また、電位勾配が足る腐食電流の起電力が大であっても、コンクリート抵抗が大きければ腐食電流は小さくなり、腐食速度は小さく分極抵抗は大きな値を示すなど、コンクリート抵抗も併せて判断する必要がある。

PCはりの測定についてはシースによる電場の乱れがあるため、PC

鋼材については埋め込み式電極を用いるのがよく、シースについてはガブリコンクリート表面からの測定との併用がよいと考えられる。

軸方向ひびわれはわずかな腐食生成物によっても発生し、自然電位が $-400\text{ mV (vs Ag/AgCl)}$ 、 $1/R_p$ の積分値が $550 \times 10^{-3} (\text{日}/\Omega)$ 程度に達するとその可能性は高くなるものの、発生の有無はガブリコンクリートの状態等によって左右されると考えられる。

(参考文献)

岡田清：最新コンクリート工学

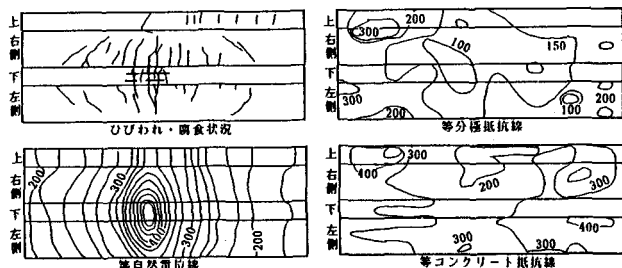


図2-(a)

No 1の各図

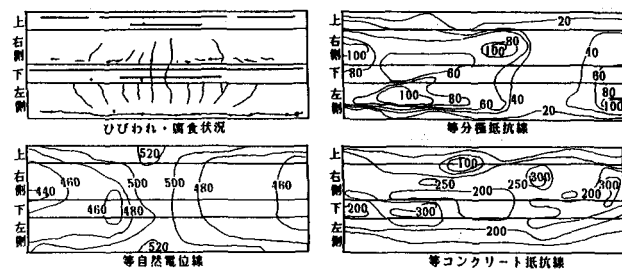


図2-(b)

No 9の各図

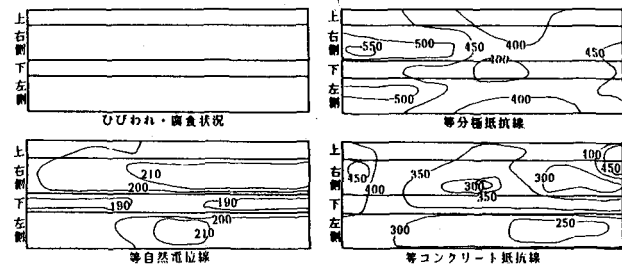


図2-(c)

No 19 (PC補強)の各図

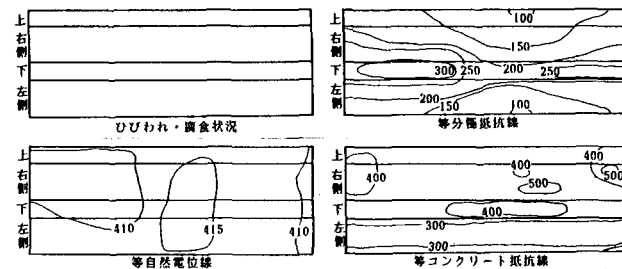


図2-(d)

No 19 (シース)の各図