

電気抵抗値を用いた養生期間内における強度・耐久性の推定手法の一提案

芝浦工業大学 学生会員 ○一ツ柳 陸
 佐藤工業（株） 正会員 三坂 岳広
 芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. 背景・目的

鉄筋コンクリート構造物の劣化現象である中性化や塩害は、二酸化炭素や塩化物イオンがコンクリート表面から侵入することで起こる。表面からの劣化因子の侵入を防ぐためには、かぶりを緻密化させることが重要である。かぶりを緻密化させるためには、適切な養生を行い水分の逸散を防ぎ、湿潤状態を保つことで水和反応を促す必要がある。物質中の電気の流れにくさを表す電気抵抗値は水分の影響を大きく受けることが知られている。そこで、水分逸散のない状態におけるコンクリートの電気抵抗値を測定することで、水和反応に用いられていない水分の影響を把握できると考えられる。この電気抵抗値に影響を及ぼすと考えられる事象には、測定方法、配合、外環境が考えられる。測定方法、外環境においては既往の研究が多く存在するが、配合が及ぼす影響についての研究は少ない。

そこで、本研究では W/C およびセメント種類を変化させたコンクリートの電気抵抗値の測定および異なる養生期間における強度・耐久性試験を行った。その結果から電気抵抗値を用いて養生期間内に強度・耐久性を推定する手法を考案することを目的とした。

2. 実験概要

2.1 電気抵抗値の測定

コンクリートの配合は表-1 に示すように、単位水量を一定とし、N においては W/C を変化させることでその影響を検討した。また、W/C を一定として、セメント種類を変化させることでその影響を検討した。抵抗値測定用の供試体は図-1 に示すように、100×100×400mm の角柱供試体に電極を設置し打設を行った。翌日脱型を行い、測定面以外をアルミテープ、測定面をラップで覆うことで水分の逸散を防いだ。打設および養生は温度 20℃、相対湿度 60% の環境下で行った。

電気抵抗値の測定は図-2 に示すように四電極法を用いて行った。電極を間隔 40mm、測定深さ 30mm、通電長さ 2mm で供試体側面の中央に一直列に設置し、電気抵抗値を

測定した。既往の換算式¹⁾では測定深さを考慮したものがないため、本研究では比抵抗値を算出せず電気抵抗値を用いて比較をした。電気抵抗値は材齢 56 日まで測定した。

2.2 強度・耐久性試験

強度および促進中性化試験用の供試体は JIS に基づき作製し、いずれも養生期間を 1, 3, 5, 7, 28 日とした。強度試験は各養生期間の脱型時における圧縮強度を測定し、脱型強度とした。促進中性化試験は各養生期間終了後、材齢 56 日まで大気中で乾燥をした後、4 週間促進を行い中性化深さを測定した。2.1 により測定した電気抵抗値を用いて、強度・耐久性との関係を検討した。

表-1 コンクリートの配合

セメント種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
			W	C	BFS	FA	S	G
N	45	46	172	382	0	0	808	971
	55	48		313	0	0	869	968
	65	50		265	0	0	928	949
BB	55	48		188	125	0	868	965
BC	55	50		92	219	0	903	927
FB	55	50		250	0	63	896	919

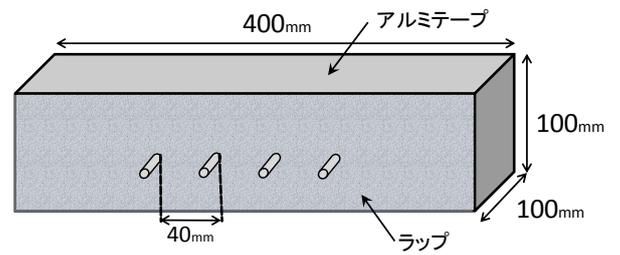


図-1 供試体概要図

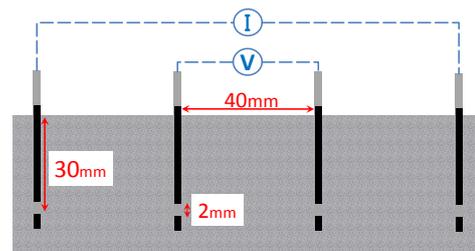


図-2 四電極法概要図

キーワード 電気抵抗値、強度・耐久性、養生期間

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 TEL 03-5859-8356 E-mail : h09063@shibaura-it.jp

3. 結果および考察

3.1 配合が電気抵抗値に与える影響

図-3に W/C を変化させた場合の材齢経過に伴う電気抵抗値の変化を示す。材齢 3 日までは抵抗値に大きな差は見られないが、材齢経過に伴い差が大きくなり、W/C が小さいほど抵抗値は大きくなった。これは、単位水量を一定としている場合、W/C が小さいほどセメント量が増え、水和反応に用いられる水分が多くなることで、コンクリート内の水分量が減ったためと考えられる。

図-4 に混和材を混入した場合の材齢経過に伴う電気抵抗値の変化を示す。材齢 4 日までは N, BB および BC の抵抗値に大きな差は見られないが、材齢経過に伴い BB, BC の抵抗値は N より大きくなり、置換率が高くなるほど抵抗値は大きくなる。FB は N より小さい抵抗値を示しているが、材齢 28 日を過ぎてから N との抵抗値の差が縮まり、材齢 56 日を過ぎると大きくなった。

3.2 電気抵抗値と強度・耐久性の関係

図-5 および図-6 に脱型直前の電気抵抗値と脱型強度の結果を示す。電気抵抗値の増加に伴い、脱型強度は増加する傾向を示し、脱型直前の電気抵抗値と脱型強度には相関関係が認められた。図-5 より W/C を変化させた場合、45%, 55%に傾きの差は見られないが 65%は傾きが大きくなった。また、図-6 より高炉スラグ微粉末を置換した場合は、置換率が高くなるにつれて直線の傾きが小さくなる傾向がみられた。

図-7 に脱型直前の電気抵抗値と促進 4 週における中性化深さの関係を示す。電気抵抗値の増加に伴い、中性化深さは小さくなる傾向を示し、脱型直前の電気抵抗値と中性化深さには相関関係が認められた。配合の違いにより、脱型直前の電気抵抗値が同じ場合でも、中性化深さには大きな差がみられた。

このことから、電気抵抗値を測定することで養生期間内に強度・耐久性を推定できる可能性が示唆された。

4. まとめ

- 1) 電気抵抗値は W/C や混和材の影響を受ける。
- 2) 脱型直前の電気抵抗値と強度・耐久性には相関性が認められ、養生期間内に強度・耐久性を推定できる可能性が示唆された。

本研究は前田記念工学振興財団の研究助成により実施したことを付記する。

参考文献

1) 構造物表層のコンクリート品質と耐久性能検証システム研究小委員会 (JSCE335 委員会) 第二期 成果報告書およびシンポジウム講演概要集, 土木学会, コンクリート技術シリーズ No.97, 2012

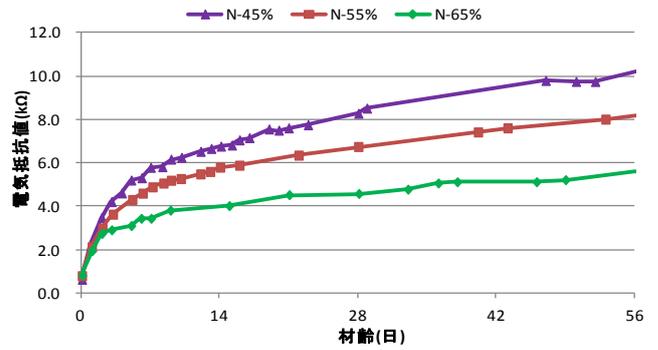


図-3 W/C と電気抵抗値の関係

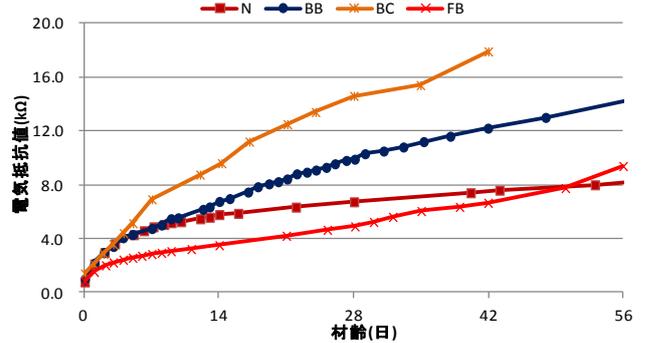


図-4 混和材混入と電気抵抗値の関係

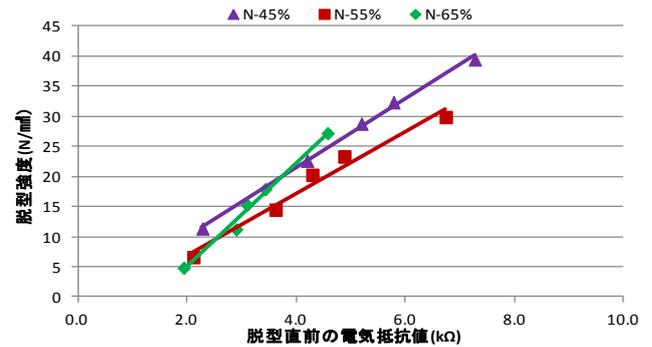


図-5 W/C を変化させた電気抵抗値と脱型強度の関係

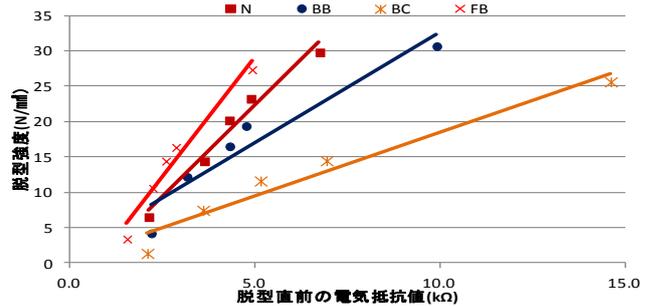


図-6 混和材を混入した電気抵抗値と脱型強度の関係

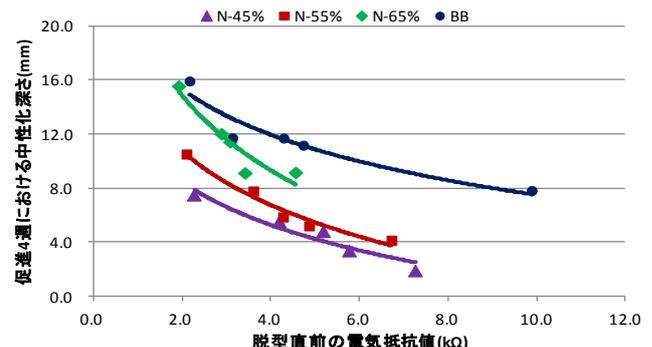


図-7 脱型直前の電気抵抗値と中性化深さの関係