

電気抵抗値を用いた養生期間内における強度推定手法の一提案

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

1. はじめに

コンクリート構造物を安全かつ長期に渡って供用するには、求められる性能を確保する必要がある、そのためには養生が重要である。しかし型枠存置の状態では、脱型時期を判断することができず、さらに脱型後の強度発現を把握することができないため、早期脱型の問題が生じる場合がある。また、一般的に水和反応のモニタリングを可能とするシステムは構築されていない。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残留水分を計測し、水和反応の経過を把握できると考えた。この電気抵抗値は、物質中の電気の流れにくさを表し、測定方法、配合、外環境によって影響が及ぼされると考えられる。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。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試験を行った。その結果から電気抵抗値と水和反応の関連性を把握することにより、電気抵抗値を用いて養生期間内に強度を推定する手法を考案することを目的とした。

2. 試験概要

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、W/C およびセメント種類を変化させることで、電気抵抗値に与える影響について検討した。図-1 に電気抵抗値測定用の供試体概要図を示す。100×100×400mmの角柱供試体に電極を設置してコンクリートを打設した。翌日脱型し、測定面をラップ、測定面以外をアルミテー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。

図-2 に示すように電気抵抗値の測定は四電極法を用いて行った。測定深さ 30mm、通電長さ 2mm となるように、通電位置を制御し、電極を供試体側面の中央に 40mm の

間隔で一列に設置して、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存在しないため、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行った。電気抵抗値は材齢 56 日まで測定した。

2.2 圧縮強度試験

圧縮強度試験用の供試体は JIS に基づき作製し、型枠存置期間を養生期間とした。養生期間は 1, 3, 5, 7, 28 日と設定し、各養生期間の脱型時における圧縮強度を脱型強度とした。また、各養生期間終了後脱型し、温度 20℃、相対湿度 60%の環境下で空中暴露した後に 28 日圧縮強度を測定した。測定した電気抵抗値とそれぞれの強度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 | S | G |
| N | 45 | 46 | 172 | 382 | 0 | 808 | 971 |
| | 55 | 48 | | 313 | 0 | 869 | 968 |
| | 65 | 50 | | 265 | 0 | 928 | 949 |
| BB | 55 | 48 | 172 | 188 | 125 | 868 | 965 |
| BC | | 50 | | 92 | 219 | 903 | 927 |

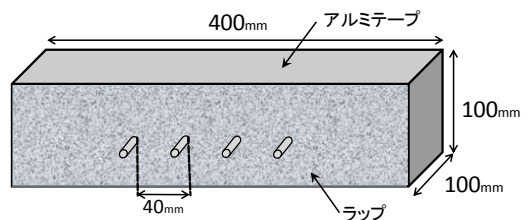


図-1 供試体概要図

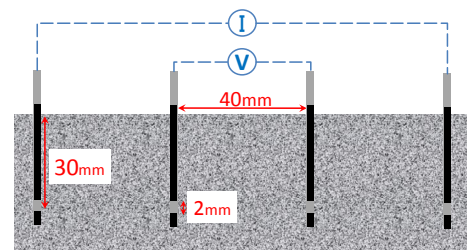


図-2 四電極法概要図

キーワード 電気抵抗値, 強度, 養生機関, 推定手法

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:me13070@shibaura-it.ac.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W/Cが小さいほど抵抗値は大きくなり、その差は次第に大きくなった。これは、単位水量が一定のため、W/Cが小さいほどセメント量が増加し、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にセメント種類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4日まではN、BBおよびBCの抵抗値はほぼ同程度となったが、材齢経過に伴いBB、BCの抵抗値はNより大きくなった。また、高炉スラグ微粉末の置換率が大きいほど抵抗値は大きな値となった。

3.2 電気抵抗値と強度の関係

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、いずれの配合においても、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が変化した場合でも本研究の範囲ではその傾きはほぼ同程度であった。また図-6より高炉スラグ微粉末を置換した場合は、置換率が大きくなるにつれて直線の傾きが小さくなる傾向がみられるような結果となった。

図-7に脱型直前の電気抵抗値と28日強度の関係を示す。W/Cおよびセメント種類を変化させた場合において、電気抵抗値の増加に伴い、28日強度は増加する傾向を示した。W/C55%に比べ65%は脱型直前の電気抵抗値の増加は小さいが28日強度は同程度を示した。これらには相関関係が認められ、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やセメント種類の影響を受ける。
- 2) 脱型直前の電気抵抗値と脱型強度および28日強度には相関性が認められ、養生期間内に強度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

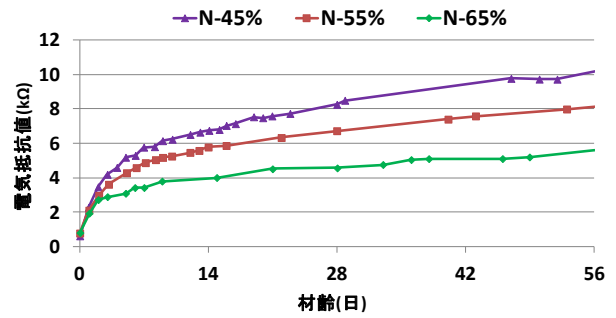


図-3 W/Cと電気抵抗値の関係

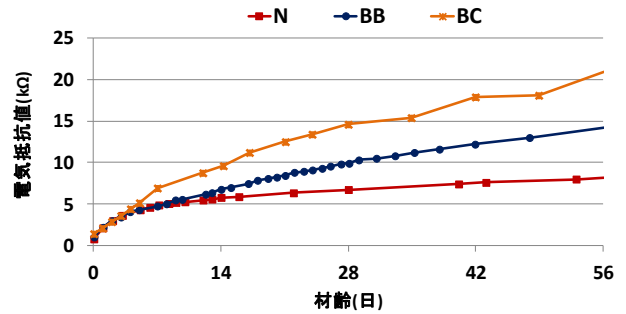


図-4 混和材混入と電気抵抗値の関係

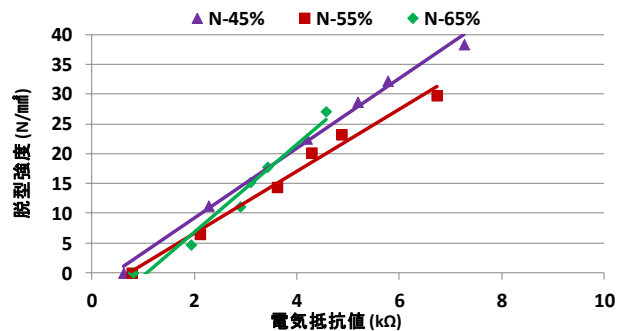


図-5 W/Cを変化させた電気抵抗値と脱型強度の関係

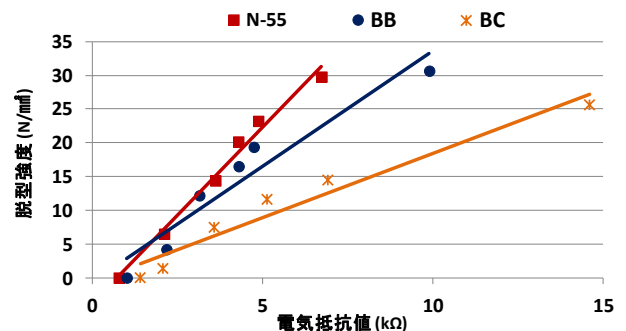


図-6 混和材を混入した電気抵抗値と脱型強度の関係

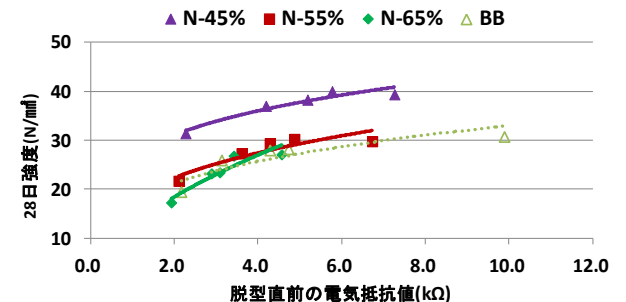


図-7 脱型直前の電気抵抗値と28日強度の関係