

異なる種類のセメントを用いたコンクリートの電気抵抗値と圧縮強度の相関性

青木あすなろ建設（株） 技術研究所 正会員 ○村田康平 非会員 落合裕正
フェロー会員 牛島 栄 佐藤俊男

1. 目的

コンクリート構造物の長寿命化には、打設するコンクリートの品質確保が必須である。特に、コンクリート強度の管理は、コンクリート構造物に要求される性能を保証する上で最も重要な項目である。しかし、コンクリート施工時および養生時の環境は、施工現場ごとに大きく異なり、脱型前のコンクリートの強度発現に大きく影響を与える。そこで、コンクリートの品質確保を行うには、脱型前のコンクリートの強度発現するまでの状態変化を的確に把握することが重要である。

本研究では、コンクリートの強度発現するまでの状態変化を把握する手段として、コンクリートの電気的性質に着目して検討を行った。既往の研究結果によれば、水和反応の経過が、導電率などの電気的性質に反映され、それを経時的に測定することによりコンクリートの強度発現を追跡することが可能であることが示されている^{1) 2)}。

本研究では、その第一歩として既存のコンクリート充填検知システムを用いて、異なる種類のセメントを用いて作製したコンクリート供試体の電気抵抗値の経時変化を測定し、強度と電気抵抗値の相関性を確認することとした。

2. 実験概要

2.1 使用材料と配合

実験に使用したコンクリートの配合は、表 1 の通りである。今回の測定では、普通ポルトランドセメント（N）、高炉セメント B 種（BB）、早強セメント（H）の 3 種類のセメントを使用した。

2.2 電気抵抗値測定試験

コンクリートの電気抵抗値の測定には、既存のコンクリート充填検知システム（CF-12 型）を用いた。この装置は、検知センサーに取り付けた長さ 1cm 程度の 2 本の平行した棒状電極により、電極間に交流電圧を印加し、電極間の抵抗値（Ω）を測定するものである。この装置を用いて、5 分間隔で 28 日間のコンクリートの電気抵抗値の測定を行った。

供試体作製には、φ10×20cm のプラスチック製の型枠を用いた。その内側の側面に、電気抵抗値測定用のセンサーを設置し、室内にてコンクリートを打設した。電気抵抗値の計測は、コンクリート打設前から開始し、材齢 28 日まで継続した。打設と測定は雰囲気温度 20℃の条件で行った。測定中に水分の蒸発を防ぐため表面をラップで覆った。

2.3 圧縮強度試験

圧縮強度試験用の供試体は、JIS A 1132 に準拠して作製した。養生条件は、電気抵抗値測定用の供試体と同じ条件とするため、雰囲気温度 20℃の室内にて封函養生とした。圧縮強度試験は JIS A 1108 に準拠して行った。試験材齢は、1 日、3 日、7 日、14 日、28 日とした。

3. 実験結果

3.1 電気抵抗値の測定結果

電気抵抗値の測定結果を、図 1 に示す。図 1 により、普通セメントおよび高炉セメント B 種を使用したコンクリートの電気抵抗値は、時間経過に伴い増大することがわかる。このとき、普通セメントを用いたコンクリートの電気抵抗値の増加は、高炉セメ

表 1 実験に使用したコンクリートの配合

配合	呼び強度	W/C	s/a	単位量(kg/m³)				
	N/mm²	%	%	W	C	S	G	AD
N	24	58.4	47.1	173	296	839	957	3.55
BB	24	53.4	43.2	175	328	742	1008	3.94
H	24	53.4	43.2	175	328	742	1018	3.28

キーワード 電気抵抗値，型枠脱型，圧縮強度，強度発現

連絡先 〒305-2622 茨城県つくば市要 36-1 青木あすなろ建設(株) 技術研究所 TEL 070-4241-3812

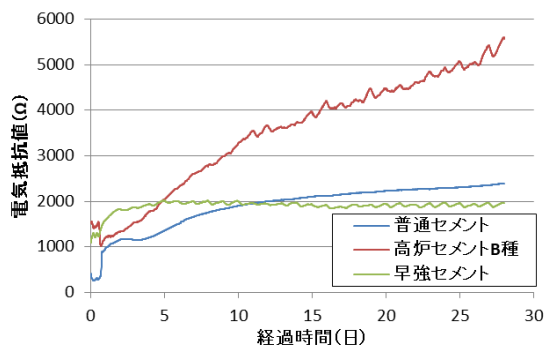


図1 電気抵抗値測定結果

ント B 種の電気抵抗値の増加に比べ比較的緩やかである。早強セメントを用いたコンクリートの電気抵抗値は、測定開始から 5 日程度経過した時点まで増加し、その後小さな増減を繰り返しながら、ほぼ一定の値に収束した。

3.2 圧縮強度試験結果

圧縮強度試験の結果を、図 2 に示す。図 2 より、セメントの種類による強度の発現の違いがわかる。

3.3 電気抵抗値と圧縮強度の相関性

コンクリートの電気抵抗値と圧縮強度の関係を、図 3～5 に使用したセメントの種類ごとに示す。これらの図から、使用したセメントの種類に関わらず、電気抵抗値と圧縮強度の間には良好な相関関係があることが分かる。また、回帰曲線の傾きは、早強セメントが最も大きく、次いで普通セメント、高炉セメント B 種の順であった。これは、3.2 で示したセメントの種類による強度の発現の違いと同様の傾向を示しており、コンクリート内部の電気抵抗値の変化は、セメントの種類の違いに応じた強度の発現の進行を捉えていると考えられる。これらのことから、使用するセメントの種類に応じて、コンクリート内部の電気抵抗値を計測することにより、コンクリートの強度の発現の進行を推定できるものと思われる。

4. まとめ

今回行った測定の結果、セメントの種類に関わらず、コンクリートの電気抵抗値と圧縮強度の間に強い相関関係があることが確認できた。また、セメントの種類の違いによる強度発現の傾向の違いが、電気抵抗値にも反映されることも分かった。

今後はコンクリートの打設時期の違いや使用する混和剤が電気抵抗値と圧縮強度の関係に及ぼす影響の程度を調べる所存である。

5. 参考文献

1). 阿保寿郎, 松田浩朗, 松元和伸, 平間昭信,

寺澤正人：電気的な特性値を用いたコンクリートの凝結の進行の把握に関する基礎実験，土木学会第 65 回年次学術講演会，講演概要集 VI-508, pp.1015-1016, 2010.

2). 三坂岳広, 原沢蓉子, 伊代田岳史：直流四電極法による養生終了判定時期判定方法の確立および現場適用性の検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.36, No.1, pp.1606-1611, 2014.

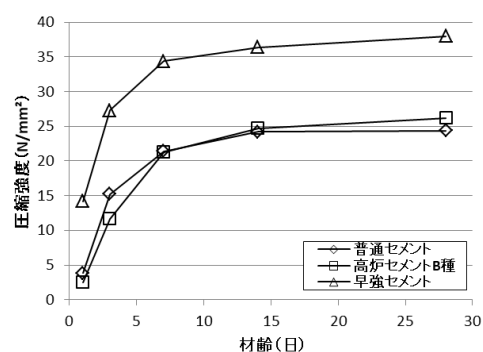


図2 圧縮強度試験結果

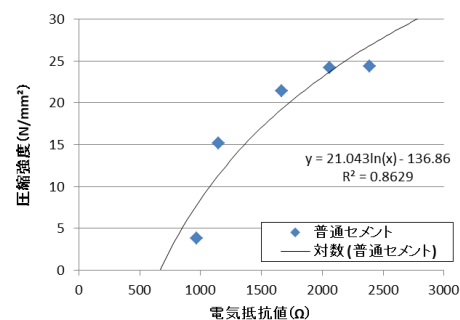


図3 電気抵抗値と圧縮強度の相関性 (N)

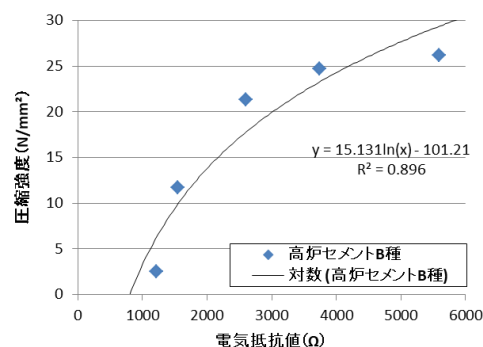


図4 電気抵抗値と圧縮強度の相関性 (BB)

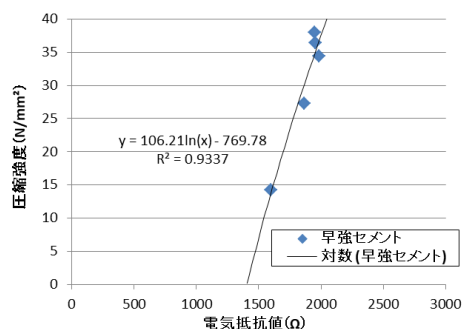


図5 電気抵抗値と圧縮強度の相関性 (H)