

養生条件の相違が比抵抗に与える影響

芝浦工業大学 学生会員 ○上原 菜津葵
 芝浦工業大学大学院 学生会員 豊村 恵理
 芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物を長寿命化させるためには耐久性を確保することが重要である。耐久性はコンクリート表層からの二酸化炭素や塩化物イオンの侵入により左右され、表層部のコンクリートの品質確保が重要となる。コンクリートの品質は材料と施工の影響を大きく受け、そのうち養生は表層コンクリート中の水分量に影響を与える。養生が十分であれば水和反応に必要な水分が確保できる。一方、養生が不十分であれば表層から水和に必要な水分も逸散することから粗大な空隙を残存し、耐久性が低下する。そこで、養生期間中の表層コンクリート中の水分量を把握することが重要となる。

コンクリート中の水分量を測定する手法の一つとして、電気の通りにくさを表す指標である比抵抗が用いられている。この原理を応用することで、養生中の水分量を推測可能であると考え、水和や乾燥の影響を捉えられると考えた。そこで本研究では養生を変化させたコンクリートの水分量を比抵抗により測定し、養生の影響を比抵抗の挙動で把握することを目的とした。また、表層からの深さ位置における比抵抗を測定することで乾燥の影響を受ける領域の検討も行った。

2. 実験概要

2.1 供試体諸元

示方配合を表-1、供試体概要を図-1に示す。セメント種類は普通ポルトランドセメント[N]と高炉セメントB種[BB]の2種類とし、同一の単位水量、水セメント比の供試体を作製した。電極を設置する際に、ブリーディングの影響を排除するため高さを一定とし一列に並べた。本研究では型枠存置を水分の逸散のない封緘養生とし、表-2のように1, 3, 5, 7, 28日の材齢で脱型を行った。打設および養生は温度 20℃、湿度 60%の環境下で行った。

2.2 四電極法による比抵抗の測定

四電極法の概念図を図-2に示す。4本の電極の外側に電流(30mA)、内側に電圧(15V)を印加し、電位電極間(50mm)の供試体を流れる電流から比抵抗を算出した。現場で簡易的に計測するため、装置が小さく比較的安価な直流を用いた。この際、直流の特徴である滞電¹⁾を抑制するためにパルス波を使用した。

表-1 示方配合

セメント 種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					SL (cm)	Air (%)
			W	C	BFS	S	G		
N	55	50	174	316	0	906	923	14.0	4.6
BB		51		158	158	920	900	14.0	4.0

表-2 養生条件

養生期間 (脱型時期)	材齢(日)						
	0	1	3	5	7	...	28
1日	打設	脱型					
3日							
5日							
7日							
28日							型枠存置(20℃,RH60%)

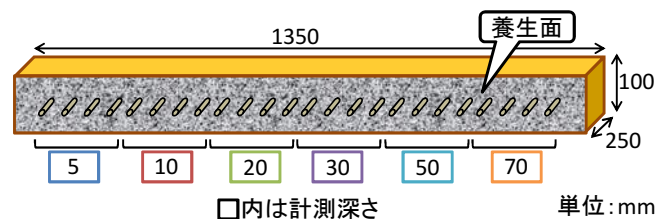


図-1 供試体概要

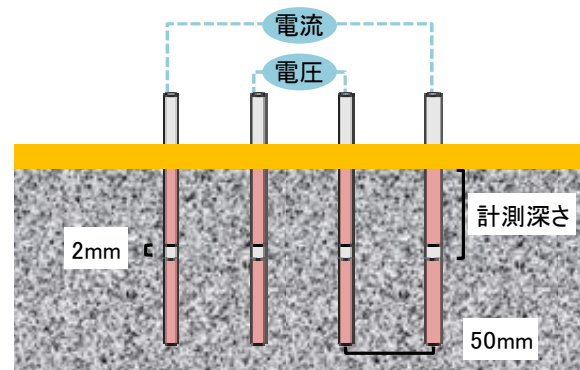


図-2 四電極法の概念図

キーワード 四電極法, 比抵抗, 養生期間

〒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 h08011@shibaura-it.ac.jp

計測深さは長さの異なる収縮チューブを巻きつけることで 5, 10, 20, 30, 50, 70mm と変化させた。測定は打設直後から材齢 28 日まで行われた。

3. 実験結果と考察

3.1 計測深さが及ぼす影響

代表して N の養生 5 日における計測深さごとの比抵抗の経時変化を図-3 に示す。養生終了までの 5 日間にはどの深さでも比抵抗は同様な値を示しているが、脱型後、表層に近いほど比抵抗が増大している。これは、外気からの乾燥の影響を著しく受けているためだと考えられる。また、計測深さ 50mm と 70mm は養生期間によらずほぼ等しく、脱型後も傾きの急激な変化は見られなかった。本研究の範囲では計測深さ 50mm より内部は乾燥の影響を受けておらず、水和反応により比抵抗が増加したと考えられる。

3.2 セメント種類が及ぼす影響

セメント種類ごとの比抵抗の経時変化を図-4 に示す。養生 7 日の計測深さ 5mm では養生中に同じ値の比抵抗を示した。脱型後は N, BB 共に乾燥の影響を受け比抵抗が増加していることが確認できるが、BB は N に比べ高い比抵抗の値を示した。これは、高炉スラグ微粉末を混和したことにより水和反応が遅延し、乾燥の影響を大きく受けたためだと考えられる。さらに、養生 28 日の計測深さ 70mm ではセメント種類によらずどちらも比抵抗の急激な増加はみられなかった。このことから、本研究の配合においては、水和反応によって増加する比抵抗の値は $3\text{k}\Omega \cdot \text{m}$ 程度であると考えられる。

3.3 養生期間が及ぼす影響

N の表層 5mm での養生期間と比抵抗の経時変化を図-5 に示す。各養生期間において脱型前までは同程度の比抵抗を示しているが、脱型後、養生期間が短いほど脱型直後に比抵抗が急激に増加し、傾きも大きくなった。これは、早期に脱型したことで、乾燥の影響を大きく受けたためだと考えられる。

4. まとめ

- 1) 脱型後、表層付近では乾燥の影響を受け比抵抗が増大し、内部では水和反応のみの比抵抗を捉えることが出来る。
- 2) 比抵抗の値は計測深さや養生期間によって大きく影響を受けることが確認された。

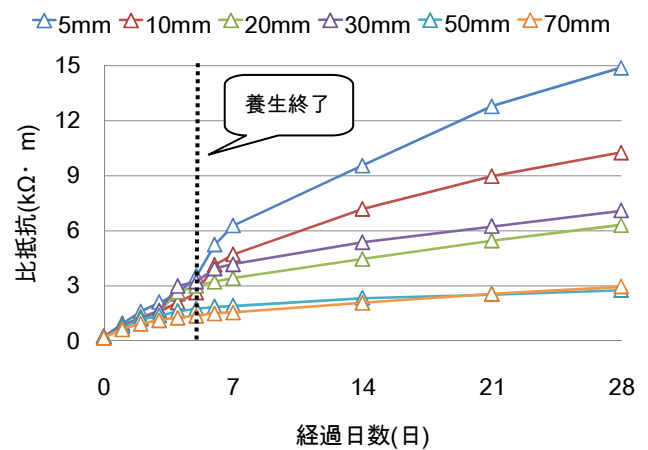


図-3 計測深さと比抵抗の関係

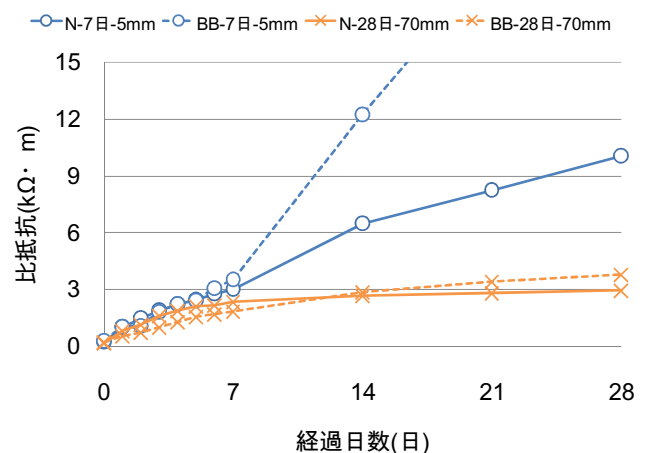


図-4 セメント種類と比抵抗の関係

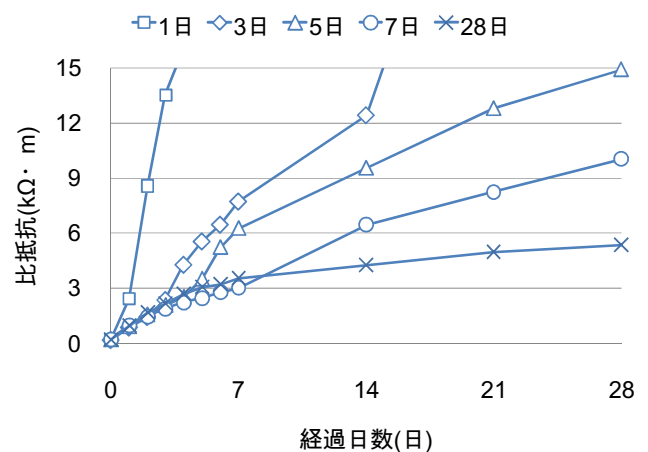


図-5 養生期間と比抵抗の関係

今後、比抵抗と耐久性の関係を検討していき、養生終了の判定手法となる可能性がある。

参考文献

- 1) 鹿島孝之, 河野広隆, 渡辺博志, 田中良樹: コンクリートの電気抵抗による耐久性評価の基礎的研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol21, No.2, 1999