

電気抵抗値を用いた施工管理手法の一提案

芝浦工業大学

H10039 作広 潤

指導教員 伊代田 岳史

1. 背景・目的

コンクリートはセメントと水が水和反応し、硬化して強度を発現する。十分な強度、耐久性や水密性を向上させるためには、コンクリート表層部の水分の逸散を防ぎ、湿潤状態に保つ養生が重要となる。コンクリート標準示方書にはセメント種類と施工時の温度によって湿潤養生期間の標準が記載されているが施工環境、養生環境条件によってコンクリートの乾燥状態は異なる。しかし実構造物において乾燥状態の把握は困難である。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。そこで本研究では異なる養生方法および、養生期間中の環境変化におけるコンクリート表層付近の電気抵抗変化を測定した。その結果よりコンクリート表層付近の乾燥状態を、電気抵抗を用いて定量的に把握することを目的とした。

2. 試験概要

コンクリートの計画配合は表-1 に示すように普通ポルトランドセメント(N)と 50%置換の高炉セメント B 種(BB)を使用した。四電極概要図を図-1 に示す。供試体は100×100×400mmの角柱供試体を用いて四電極法により供試体表層付近における電気抵抗値を測定した。電極は表層から 30mm、電極間隔 40mm、通電長さ 2mm とし、電極面以外の面はアルミテープで覆い電極面の養生環境にのみ影響を受けるようにした。

2.1 養生の定量評価[シリーズ 1]

異なる養生方法による電気抵抗と質量変化の把握を目的とし、表-2 に示すような供試体の養生方法を設けた。供試体は翌日脱型を行い脱型後は各条件で養生を行った。また、含浸剤を塗布した供試体は脱型した後に 20℃ RH60%環境下に材齢 5 日まで置き、含浸剤塗布を行った。また、質量変化も把握するため、電気抵抗値の測定と共に質量の測定も行った。

2.2 養生期間中の環境変化[シリーズ 2]

養生期間中に養生環境が変化した場合、電気抵抗はど

表-1 コンクリートの計画配合表

セメント 種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
			W	C	BFS	S	G
N	55	48	175	318	—	851	960
BB				159	159	845	954

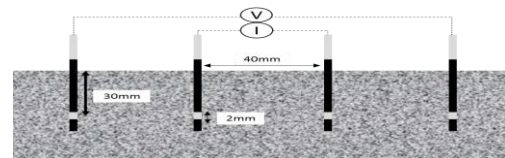


図-1 四電極概要図

表-2 養生方法[シリーズ 1]

養生種類		1日	...	5日	...	28日
RH60%	打設 脱型	気中(20℃ RH60%)				
RH80%		RH80%養生				
含浸剤		気中(20℃ 60%)		含浸剤塗布	気中(20℃ 60%)	
塗膜剤		塗膜剤塗布		気中(20℃ RH60%)		
型枠存置		型枠存置				
水中		水中養生				

表-3 養生変化[シリーズ 2]

材齢		1日	...	5日	...	14日	...	28日	...	42日
供試体A	打設	脱型	RH60%		水中養生		RH60%			
供試体B		型枠存置	RH60%		水中養生		RH60%			

のような傾向になるか把握することを目的とし、表-3 に示すような養生環境の変化を設け測定を行った。

3. 結果・考察

3.1 養生の定量評価[シリーズ 1]

(1) 電気抵抗値と経過時間の関係

図-2, 3 に養生方法の異なる供試体の経過時間と電気抵抗の関係を示す。RH60%, RH80%は経過時間と共に電気抵抗値が増加したのに対し、水中、型枠存置においては急激な電気抵抗値の増加はみられなかった。Nにおいて、含浸剤の塗布前後に急激な変化がなく RH60%と同等の電気抵抗値になることより表層 3cm においては養生の影響は受けにくいといえる。BB においては養生環境の違いによって電気抵抗値の違いが顕著に現れた。水中、型枠存置、封緘と比べ RH60%, RH80%養生の電気抵抗値は大きくなっており電気抵抗を用いて表層付近の各養生状態における乾燥状態の差を捉えることができる。

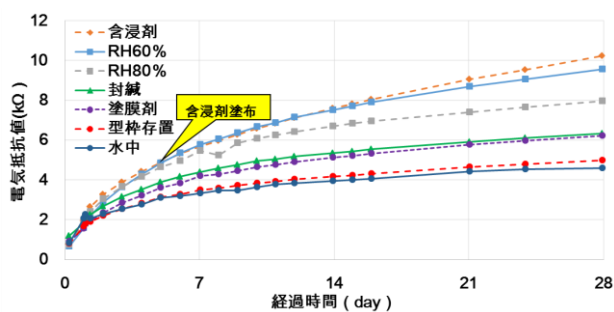


図-2 経過時間と電気抵抗値 (N)

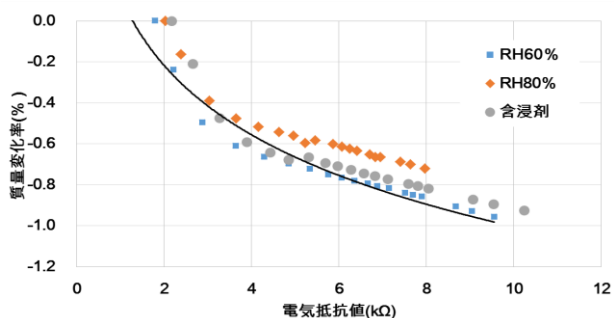


図-4 電気抵抗値と質量変化率の関係 (N)

BB における含浸剤では 5 日に塗布した後は RH60% と同様の電気抵抗値にならず、急激な電気抵抗値の上昇はみられなかった。また、RH60%、RH80% と含浸剤の結果より BB において、表層 3cm では養生方法の相違が打ち込み後 10 日目以降から現れる。また、今回の実験で塗膜剤と含浸剤の効果も電気抵抗によって測定、評価することができた。

(2) 電気抵抗値と質量変化率の関係

図-4, 5 に N および BB の電気抵抗値と質量変化率の関係を示す。N, BB において、質量変化に応じて電気抵抗値が増加するのがわかった。N, BB 共に若材齢で質量変化が大きく、材齢の経過とともに質量変化は穏やかになる。RH60% において BB は N と比較して電気抵抗値、質量変化共に大きくなり N に比べ BB の方が乾燥しやすいことがわかる。また、水中、封緘養生を除けば、同一曲線上に電気抵抗値と質量変化率との関係が存在する。以上のことから電気抵抗値と質量変化率において相関関係がみられた。よって電気抵抗値より質量変化率、つまりコンクリートの乾燥状態を推定できる可能性が示唆された。

3.2 養生期間中の環境変化[シリーズ 2]

図-6 に養生環境変化における経過時間と電気抵抗値を示す。型枠存置を行った供試体 B と型枠存置を行っていない供試体 A では電気抵抗値の上昇率が異なり、供試体 A の方が大きくなった。さらに、水中養生にした際

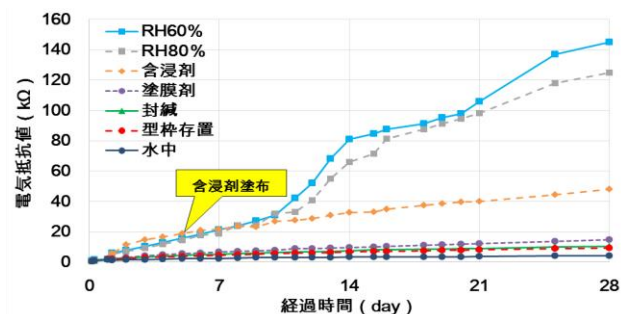


図-3 経過時間と電気抵抗値 (BB)

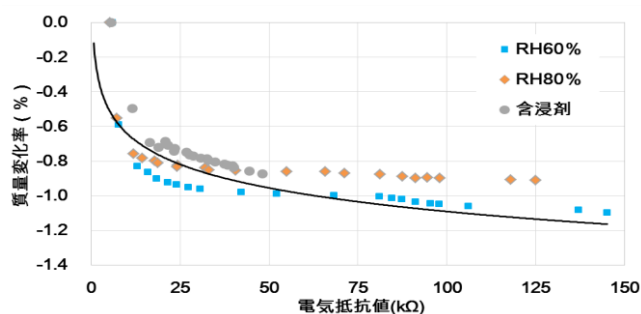


図-5 電気抵抗値と質量変化率の関係 (BB)

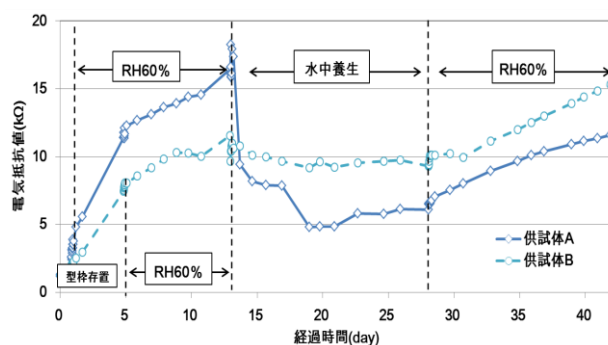


図-6 養生変化と電気抵抗値 (N)

の電気抵抗値の変動も供試体 A の方が大きくなった。水中養生後、RH60% 環境下に暴露した際は供試体 A, B 共に初期に RH60% 環境下に暴露した際よりも電気抵抗値は緩やかに上昇した。このことから、コンクリート内部が緻密化したことによる水分逸散の変化を四電極法で捉えることができたと考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた成果を以下に示す。

- 1) 電気抵抗値は養生環境の影響を受け、養生環境によって電気抵抗値の上昇率は異なる。特に BB は N に比べ養生環境の違いが電気抵抗値に顕著に表れる。
- 2) 電気抵抗値と質量変化率に相関関係があり電気抵抗値で質量変化率を推定できる可能性が示唆された。
- 3) 電気抵抗でコンクリート内部の水分変動を把握できる可能性が示唆された。

Supported by 佐藤工業(株)