

コンクリートの導電率を用いた初期材齢における圧縮強度の推定手法の提案

芝浦工業大学 大学院理工学研究科建設工学専攻
 飛島建設株式会社 技術研究所
 芝浦工業大学 工学部土木工学科

○中西縁
 榎島修
 伊代田岳史

1. 研究背景および目的

コンクリートの脱型は、必要とされるコンクリートの強度に達してから行う必要がある。しかし実際の施工現場では、型枠内のコンクリートの強度を常に把握することが難しいため、必要強度に達したと予測される時間を脱型時間の目安としている。さらに、強度発現を確認し脱型タイミングを判断するため、現場で作製した試験体を運搬し圧縮強度試験を行う場合もある。そこで、型枠内のコンクリートの強度が把握できれば、脱型時期の判断が容易となり、さらに省力化やコストの削減に繋がるのではないかと考えた。

筆者らは、コンクリートの強度を推定する手法の一つとして挙げられる電気伝導率（以下、導電率）に着目した。既往の研究¹⁾では、コンクリートの圧縮強度と導電率には相関があると報告されているが、脱型に影響する初期強度との相関については検討がなされていない。本研究では、導電率を用いてコンクリートの初期強度を推定することを目的とした。

本研究では、まず計測される導電率の測定精度について検討した。また、異なるセメント種類と雰囲気温度のコンクリート供試体を作製し、初期における強度と導電率の関係を検討した。そして、測定した導電率をもとにコンクリートの強度を推定した。

2. 試験概要

2.1 使用材料および供試体概要

本研究で設定したコンクリートの配合と養生条件を、表1に示す。セメントの種類は普通ポルトランドセメント（以下 OPC）および高炉セメント B 種（以下 BB）を用いた。またコンクリートの初期強度発現性を変化させるため、雰囲気温度を 5℃、20℃、35℃とした。この試験で用いる導電率の測定精度については、事前に準備試験を行うことで確認している。

2.2 試験方法

(1) 圧縮強度試験

試験方法は、「コンクリート圧縮強度試験（JIS A 1108-2006）」に準拠して実施した。養生方法は、各雰囲気温度で型枠存置による封緘養生とした。試験材齢は

表1 実施した配合と養生条件

記号	W/C	s/a	単体量(kg/m ³)				養生温度 (°C)
	(%)	(%)	W	C	S	G	
OPC-5°C	50	48	175	349	840	938	5
OPC-20°C							20
OPC-35°C							35
BB-5°C	50	48	175	349	837	931	5
BB-20°C							20
BB-35°C							35

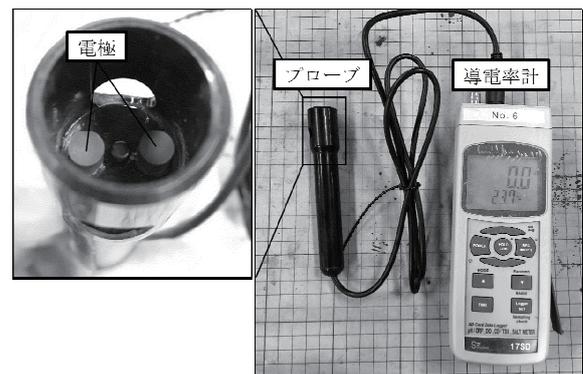


写真1 使用したプローブと導電率計

OPC シリーズにおいて 6、9、12、15、18、21、24 時間とし、BB シリーズにおいて、6、12、15、18、24 時間とした。OPC-5°C、BB-5°C 配合については、強度発現の都合上 21、24 時間にて試験実施している。

(2) 導電率測定

写真1に示すプローブを用いて導電率を測定した。測定方法は、プローブの先端にモルタルを入れ、60分後から示される導電率で評価した。なお、モルタル表面からの乾燥を防ぐため、プローブの先端をビニールフィルムで覆った。

3. 試験結果および考察

3.1 圧縮強度試験結果と導電率測定結果

図1、2に OPC および BB シリーズの圧縮強度試験結果を示す。どちらのシリーズにおいても、雰囲気温度の違いにより強度発現に差があることが確認された。続いて、図3に測定された導電率の結果を示す。図3より、

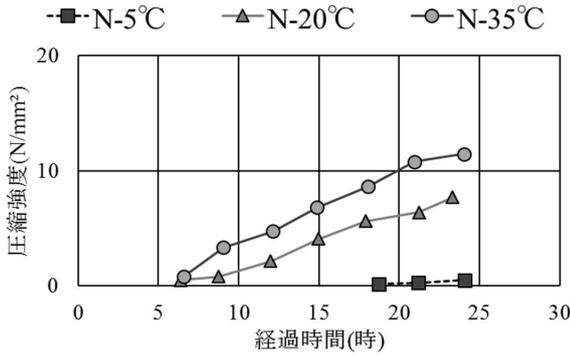


図1 OPC シリーズ 圧縮強度試験結果

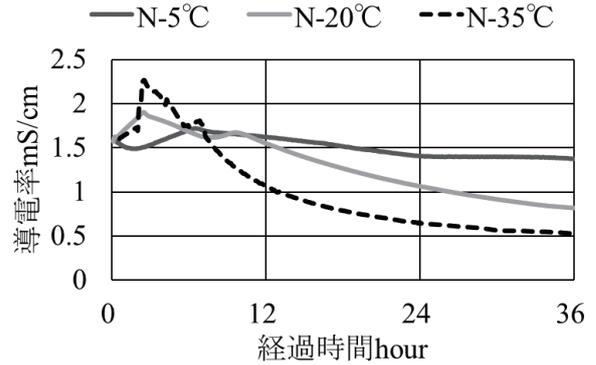


図3 導電率測定結果

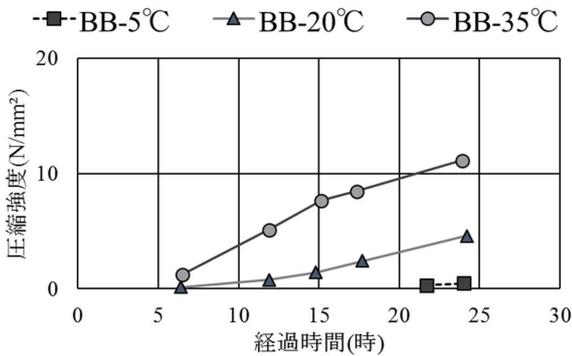


図2 BB シリーズ 圧縮強度試験結果

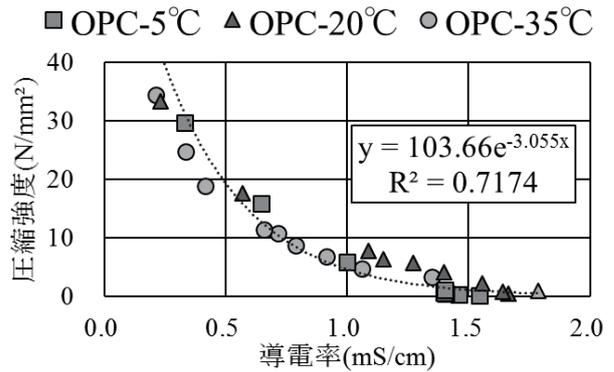


図4 OPC シリーズ 圧縮強度推定曲線

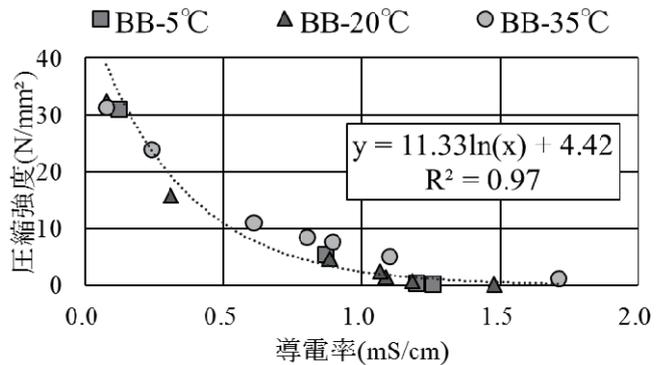


図5 BB シリーズ 圧縮強度推定曲線

既往の研究²⁾で述べられているように導電率は水和反応の進行具合を評価しており、水和により減少するコンクリート中の水分量と相関があることが示された。

3. 2 圧縮強度と導電率の関係

図4、5に圧縮強度と導電率の関係を示す。OPC、BBシリーズそれぞれにおいて、異なる雰囲気温度においても導電率と圧縮強度に相関関係があることが示された。図には、試験結果をもとに、材齢3日以内の導電率から水和反応の初期におけるコンクリートの強度推定式を示している。異なる配合や温度の場合について、今後さらに検討を行っていく必要があると考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた成果を示す。

- 1) コンクリートの導電率と圧縮強度の関係は、雰囲気温度によらずほぼ同一の相関関係を所有し、導電率から圧縮強度を推定できる。
- 2) 既往の研究²⁾においても示されている通り、導電率は水和反応の進行具合を評価しており、コンクリート中の水分量と相関があることが示された。
- 3) 導電率を用いることで、水和の進行に伴う水分量の減少から圧縮強度の増加を予測できる可能性が示され、コンクリートの脱型時期の目安をつけることができ、合理的な施工につなげられると考えられる。

【参考文献】

- 1) 槇島修ほか：コンクリートの構造物の導電率測定による躯体内の強度発現の測定法に関する基礎的研究、土木学会代 69 回年次学術講演会、V-032、pp.441-442 (2014)
- 2) 三坂岳広ほか：まだ固まらないコンクリートの水和反応が直流四電極法で測定される電気抵抗に与える影響、コンクリート工学年次論文集、Vol39、No1 (2017)
- 3) 土木学会：2012年制定コンクリート標準示方書 [施工編]、pp.152 (2012)