

## 四電極法を用いた練混ぜ時の水量と硬化後の強度推定に関する研究

芝浦工業大学大学院 学生会員 ○末木 博  
 元芝浦工業大学 寺尾 涼  
 芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史  
 (株)コンステック 正会員 佐藤 大輔

### 1. 研究背景・目的

既存のコンクリート構造物の補修方法の一つとして、断面修復材を使用した断面修復工法があげられる。断面修復材は、プレミックス製品であるため現場で練混ぜ施工する。しかし断面修復材は、フレッシュコンクリートの様に品質を管理された状態で打設しないため、練混ぜる作業者によって加える水量に差異が出てしまう。施工後、断面修復材が要求された強度や耐久性を満たすためには、適切な水分量を加えることが重要である。そのため、練混ぜをする際の断面修復材に加えられる水量を把握することが求められる。既往の研究<sup>1)2)</sup>では、コンクリート内部の水量を把握する手法として、四電極法が有効であると言われている。また、著者らはこの四電極法によって計測された電気抵抗値は、圧縮強度と相関があることを確認している。

本研究は、練混ぜ直後の電気抵抗値と7日後の曲げ・圧縮強度試験の結果から、関係性を調べ、打設後の電気抵抗値から加えた水量と強度推定することを目的とした。

### 2. 実験概要

#### 2.1 使用材料及び配合

表-1 に断面修復材の計画配合を示す。A,B,C の3種類の断面修復材はそれぞれ、防腐系、普通耐火系、早強耐火系の断面修復材を用意した。練混ぜは、「JIS A 1171 ポリマーセメントモルタルの試験方法」に準じた。練混ぜ後、四電極による断面修復材中の水量を把握するために材料の量を一定にし、水量を変動させた。使用する製品の指定標準配合の水量を100%とし、水量を90~150%まで10%きざみに設定し、実験した。

#### 2.2 四電極法概要

図-1 に四電極の模式図を示す。電気抵抗値の測定には直流電流による帯電を防ぐためにパルス波を利用し、

表-1 断面修復材の配合

材料	No.	水材料比 (%)	単位量 (g)	
			材料	水
ポリマーセメント系 断面修復材	A	90	1820	308
		100		342
		110		376
		120		410
		130		445
		140		479
		150		513
	B	90	1750	244
		100		271
		110		298
		120		325
		130		352
		140		379
	C	90	1750	237
		100		263
		110		289
		120		316
		130		342
		140		368
		150		395

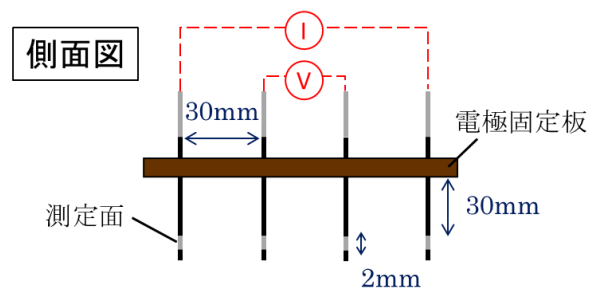


図-1 四電極法 模式図

ステンレス製の電極を使用した。電極間隔 30mm、電極深さ 30mm、通電長さ 2mm とした。異なる水量の把握をするために、練混ぜ直後に、電極を固定した板の測定面が材料に完全に浸かるようにし、電気抵抗値を測定した。印加電圧は既往の研究より 1V とした。

#### 2.3 曲げ・圧縮強度試験

供試体は、40×40×160mm の角柱供試体とした。打設 2 日後に脱型し、温度 20°C、湿度 60%環境下で

キーワード 断面修復材, 四電極法, 電気抵抗値, 圧縮強度

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 : me16053@shibaura-it.ac.jp

養生後、材齢 7 日における曲げ・圧縮強度を測定した。打設直後に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。

**3. 試験結果**

**3.1 練混ぜ直後の電気抵抗値**

図-1 に、練混ぜ直後の電気抵抗値を示す。いずれの材料においても、100%~140%の間では電気抵抗値はほぼ直線的に減少した。材料 B の水量 90%では、材料に対する水量が不足し、電気抵抗値の正しい数値を得られなかった。

**3.2 異なる水量と曲げ強度および圧縮強度の関係**

図-2 に、異なる水量と曲げ強度の関係を示す。試験結果が示す通り水量の変化に伴い、曲げ強度が小さくなることがわかった。図-3 に、異なる水量と圧縮強度の関係を示す。いずれの材料においても、水量に伴って圧縮強度が減少していることがわかる。これより、曲げ強度と圧縮強度に同様の傾向が見られた。

**3.3 練混ぜ直後の電気抵抗値と圧縮強度の関係**

図-4 に、練混ぜ直後の電気抵抗値と圧縮強度の関係を示す。いずれの材料においても、電気抵抗値が増加すると強度も増加した。練混ぜ直後の電気抵抗値と圧縮強度には高い相関が確認できた。なお、材料 B の 90%の値は除いている。

以上の実験結果より、断面修復材練混ぜ直後に電気抵抗値を計測し推定式に当てはめることで、使用水量と打設 7 日後の強度の予測が可能であることが示唆された。また、今回使用した材料は試験結果において同様の関係性がみられたが、材料毎に異なる電気抵抗値のメカニズムの解明が必要であると考える。

**4. まとめ**

本研究で得られた結果を以下に記す。

- 1) ポリマーセメントモルタルにおいても電気抵抗値を測定することができた。
- 2) 練混ぜ直後の電気抵抗値と水量の関係性を把握することができた。
- 3) 練混ぜ直後の電気抵抗値から、水量と 7 日後の圧縮強度の推定ができることが示唆された。

**参考文献**

- 1) 伊代田岳史:養生直後のタイミングを推測する手法の一提案 コンクリートテクノ 6月号 Vol.33, No.6, p.29-35, 2014
- 2) 鹿島孝之ほか:コンクリートの電気抵抗値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書, Vol.21, No.2, 1999

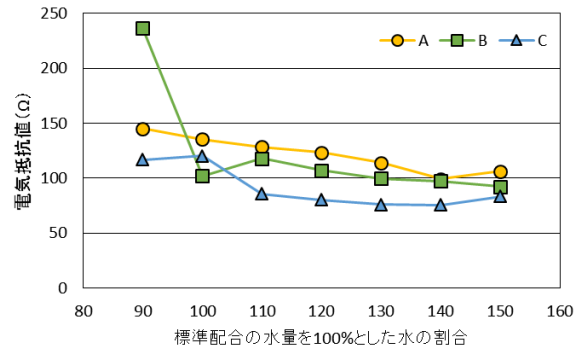


図-1 練混ぜ直後の電気抵抗値の関係

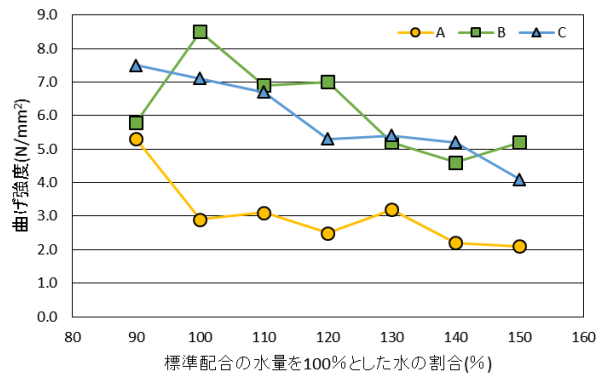


図-2 異なる水量と曲げ強度の関係

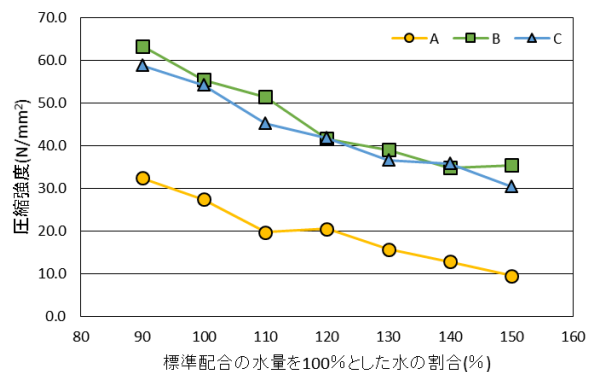


図-3 異なる水量と圧縮強度の関係

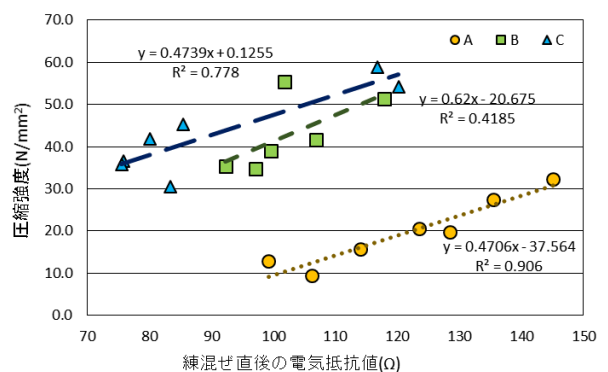


図-4 練混ぜ直後の電気抵抗値と圧縮強度の関係