

フレッシュコンクリートの電気抵抗値に影響を及ぼす因子の解明

芝浦工業大学 学生会員 ○坂井 一貴 芝浦工業大学 八代 うらら  
 戸田建設(株) 正会員 山田 勉 芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. 背景と目的

山岳トンネルの覆工コンクリートは、坑内においてセントルと呼ばれる移動式型枠を設置し、吹付けコンクリートとセントルの間の狭隘な空間にコンクリートを打込み施工される。側壁および肩壁では、セントルに設けられた検査窓を利用して一般的なコンクリート構造物と同様に目視で確認しながら打込みおよび締固めを行う。それに対し天端部では、検査窓を閉じてコンクリートを吹上げ方式で打込むことから、施工状況を確認できないため、充填不足による背面空洞の発生や緻密性の低下などコンクリートの品質に不具合を生じさせる可能性がある。このことから覆工コンクリートの天端部における充填性の確認が可能なセンサーの開発が行われている。著者らの研究<sup>1)</sup>ではフレッシュコンクリートの電気的特性を測定することで充填状況の把握を提案しているが、この研究よりフレッシュコンクリートの誘電性からブリーディング水、コンクリートおよび空気を識別できることが確認された。

本研究ではフレッシュコンクリートの電気的特性により先流れしたモルタルなどの材料分離を評価できないかと考え、まずはフレッシュコンクリートの電気的特性に影響を及ぼす要因の特定を行った。今回は W/C や s/a の異なるフレッシュコンクリートを作成し、セメントや骨材による電気抵抗値への影響の評価を行った。

2. 実験概要

表-1 に本研究で使用したコンクリートの計画配合を示す。使用材料はセメントに普通ポルトランドセメント、細骨材に砕砂、粗骨材に砕石とした。プラスチック製の円柱型枠(φ100mm×200mm)を用いてフレッシュコンクリートを打設した後、底面から高さ 10mm の位置に設置した φ1.2mm ステンレス線(SUS304)電極より、LCR メータを用いて電気抵抗値を測定した。LCR メータの電圧は 0.63V、測定周波数は 10kHz とし、接水

表-1 コンクリートの計画配合

種類	W/C	s/a	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )			
	(%)	(%)	W	C	S	G
A-40	40	40	170	425	677	1054
		45			761	966
		50			846	878
A-50	50	40		340	705	1097
		45			793	1006
		50			881	914
A-60	60	40		283	723	1126
		45			814	1033
		50			904	939
B-40	40	45	155	387	793	1006
B-50	50	45	170	340		
B-60	60	45	182	303		
C-40	40	40	157	392	701	1093
		45	170	425	761	966
		50	182	456	817	848
C-50	50	40	156	312	728	1134
		45	170	340	793	1006
		50	183	366	854	886
C-60	60	40	156	259	746	1162
		45	170	283	814	1033
		50	183	305	878	912

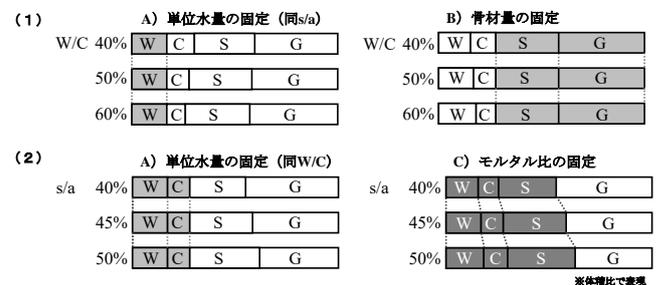


図-1 各種配合のコンクリート構成比

から 20 分後に計測を行った。

(1) セメント量が電気抵抗値に及ぼす影響

図-1 に各種配合におけるコンクリートの構成比を示す。W/C の違いによる電気抵抗値に及ぼす影響を把握する目的で、一般的に用いられる単位水量を固定した配合 A の他、骨材量を固定した配合 B を作成した。

(2) 骨材が電気抵抗値に及ぼす影響

s/a の違いによる電気抵抗値に及ぼす影響を把握する目的で一般的に用いられる単位水量を固定した配合 A の他、粗骨材量が電気抵抗値に与える影響を把握する

キーワード フレッシュコンクリート、充填確認、電気的特性、電気抵抗値

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学土木工学科 TEL:03-5859-8356 E-mail: [mc20071@shibaura-it.ac.jp](mailto:mc20071@shibaura-it.ac.jp)

ためにモルタルの構成比を固定した配合Cを作成した。

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1 水セメント比が電気抵抗に及ぼす影響

図-2にW/Cと電気抵抗の関係を示す。A配合、C配合では各s/aの配合においてW/Cが高くなるにつれて電気抵抗値が高くなる関係性が確認されたが、これらの配合ではW/Cを変化させると、コンクリートの構成比が変化することから、一概にW/Cが電気抵抗値に影響を与えているとは言い切れない。そこでW/C以外の要素を固定したB配合で試験を行ったところ、W/Cと電気抵抗値に関係性が確認できなかった。このことからセメント量が電気抵抗値に及ぼす影響は小さいと考えられる。

#### 3.2 骨材が電気抵抗に及ぼす影響

図-2よりA配合においてW/Cに関わらず、s/aが増加すると電気抵抗値が増加する関係性が確認されたが、C配合ではs/aと電気抵抗値に関係が確認できなかった。

図-3にC配合における細骨材と粗骨材を合わせた単位体積と電気抵抗値の関係を示す。骨材の単位体積と電気抵抗値の関連性は低い結果となった。これらのことから細骨材と粗骨材では電気抵抗値に及ぼす影響が異なることが考えられる。

そこで細骨材と粗骨材それぞれの粒度分布より比表面積を算出し、単位量を乗じることで、コンクリート1m<sup>3</sup>あたりの骨材の表面積(単位表面積)を求めた。図-4に骨材の単位表面積と電気抵抗値の関係を示す。s/aが大きいかほど単位表面積が大きくなり、電気抵抗値が大きくなる関係性が確認された。このことから表面積の大きい細骨材量がフレッシュコンクリートの電気抵抗値に大きな影響を与えているのではないかと考えられる。結果よりフレッシュコンクリートの電気抵抗値を計測することで、細骨材量の評価ができると考えられることから、電気抵抗値の計測を応用することで、細骨材量の偏りを感じて、材料分離を評価することができるのではないかと考えられる。

### 4 まとめ

- (1) W/Cの違いによる電気抵抗値への影響は小さい。
- (2) 比表面積の小さい粗骨材の多少による電気抵抗値への影響は小さい。
- (3) 骨材の表面積が大きいかほどフレッシュコンクリートの電気抵抗値が大きくなることから、細骨材の多少が電気抵抗値に影響を与える。

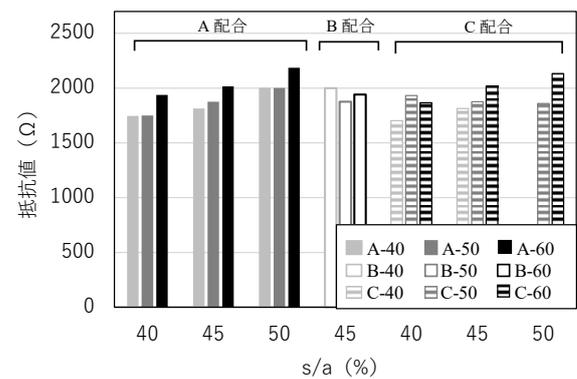


図-2 W/Cおよびs/aと電気抵抗の関係

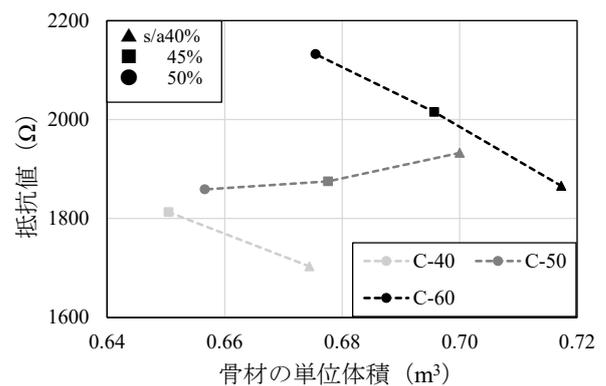


図-3 骨材の単位体積と電気抵抗の関係

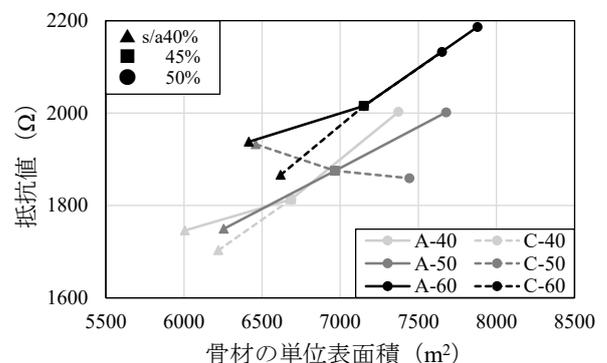


図-4 骨材の単位表面積と電気抵抗の関係

### 参考文献

- 1) 山田勉,海野雄士,伊代田岳史:フレッシュコンクリートの電気的特性と振動伝播特性を利用した充填と締固め振動の検知に関する研究,コンクリート工学年次論文集,Vol.42,No.1,pp.935-940,2020
- 2) 浦啓之,中尾剛士,田村慶太,永松雄一,稲葉淳正,泉水大輔:覆工天端部の充填確認システムの構築,土木学会第68回年次学術講演会,VI-432,2013年9月
- 3) 小池悟,小野里みどり,諸澤正毅,野間康隆,多賓徹:覆工コンクリート天端部の品質に関する実験的検討,安藤ハザマ研究年報,Vol.5,2017