

砂充填法に用いる砂の違いが硬化コンクリートの測定密度に及ぼす影響

Sand used in the sand filling method affects the density measurement on the hardened concrete

○菊池 史織ラニヤ*, 加藤 諭*, 尾崎 風香**, 兵頭 正浩*, 緒方 英彦*
KIKUCHI Sioriraniya*, KATO Satoshi*, OSAKI fuka**, HYODO Masahiro*
and OGATA Hidehiko*

1. はじめに

現在、硬化コンクリートの密度は浮力法とノギス法により測定されている。しかしこれらの手法は表面の形状が一定でない物体や吸水する物体の測定には適さない。そこで、著者らは、硬化コンクリートの新たな密度測定方法として、土質分野における砂置換法をベースにした砂充填法の検討を進めている¹⁾。本研究では、砂充填法に用いる砂の違いが測定される密度に及ぼす影響を検討した。用いた砂は陸砂と珪砂である。また、測定に用いた供試体は密度の異なるほぼ同じ体積の供試体と、密度がほぼ同じで体積が異なる供試体である。

2. 砂充填法による密度試験の概要

砂充填法で用いる器具は、容器としてフレッシュコンクリートの空気量試験で用いるワシントンエアメータの容器、砂をすくうボウル、振動締固めのための木槌、容器に満たした砂を容器の縁で平坦に均すためのストレートエッジ、0.1gまで測れるはかりである。ここで、充填砂には、2mmふるいを通過し、75 μ mふるいに95%以上残留する鳥取県産陸砂(粗粒率 1.61, 以下、陸砂)と、セメント強さ試験用標準砂である珪砂(粗粒率 2.25, 以下、珪砂)の2種類を用いた。

本方法は、充填砂の最大密度試験と供試体の密度試験の2段階で構成されている。いずれの試験においても砂を充填する際には、10層で砂を充填することとし、1層充填するごとに100回(25回 \times 4方向(90°ごと))の打撃を木槌で加えて砂を均一に締固める。この10層、100回の打撃条件は、JIS A 1224「砂の最小密度・最大密度試験方法」を参照した上で、層数と打撃回数を変えて実施した砂の密度試験結果を踏まえて設定した。ここで、充填砂の密度は、陸砂が1.72g/cm³であり、珪砂が1.88g/cm³である。

3. 砂充填法による硬化コンクリートの密度測定

3.1 測定概要

本研究では、砂充填法における密度測定に加えて、従来の試験方法であるノギス法と浮力法においても密度測定を行い、試験方法間における結果の違いを比較する。供試体は、異なる配合で作製した密度が異なる直径100mmの円柱供試体3種類(No.1-1~No.1-3)と、同じ配合で作製した密度が同一で体積が異なる直径150mmの円柱供試体3種類(No.2-1~No.2-3)を用いた。

供試体の密度試験は、測定直前まで水温20 \pm 1 $^{\circ}$ Cの水中養生をした供試体を水槽から取り出し、表面水を布で拭き取り、その後速やかに実施した。

3.2 密度の異なる3種類の供試体の測定結果

表-1は砂充填法(陸砂)、砂充填法(珪砂)、ノギス法、浮力法で求めた密度が異なる硬化コンクリートの測定結果である。

No.1-1では、どの試験方法でもほぼ同値であるが、No.1-2およびNo.1-3では砂充填法(陸砂)にのみ大きな差が生じている。また、砂充填法(珪砂)は従来の測定方法であるノギス法と浮力法に

*鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University, **鹿島道路株式会社, Kajima Road Co., Ltd., 硬化コンクリート, 密度, 砂充填法

同値または近値になっている。砂充填法(陸砂)の密度が小さくなった原因としては、容器と供試体との間の砂が十分に充填されていなかったことが考えられる。充填砂の粗粒率は、陸砂が1.61、珪砂が2.25であり、陸砂の方が小さい。粗粒率からは、陸砂の方が充填されやすいように思われるが、図-1に示す粒径加積曲線からは、0.15mmを通過する砂の割合が、陸砂において2%であるのに対して珪砂では10%であることから、0.15mm以下に限定した場合、珪砂の方が細かな粒子を多く含むことがわかる。そのため、細かな粒子を多く含む珪砂による砂充填法では、供試体表面の微小な不陸まで砂が充填され、陸砂よりも測定密度が大きく評価されたと考えられる。

3.3 体積の異なる3種類の供試体の測定結果

表-2は、砂充填法(陸砂)、砂充填法(珪砂)、ノギス法、浮力法で求めた体積の異なる硬化コンクリートの測定結果である。

砂充填法(陸砂)ではすべてにおいてノギス法、浮力法と大きな差が生じている。その原因としては、前記したとおりであり、陸砂では供試体と容器の間を満たすべき砂が打撃の影響も関係して十分に充填されず、その結果として測定密度が小さくなったと考えられる。

砂充填法(珪砂)では No.2-1, No.2-3 において浮力法と同値になり、No.2-2 においてノギス法と同値になる。また、砂充填法(珪砂)と浮力法は、ほぼ同値であるのに対して、ノギス法はNo.2-1, No.2-3において差が大きい。その原因としては、供試体表面の微小な不陸の影響が関係していると考えられる。そのため、供試体表面の微小な不陸の影響を受けにくい砂充填法(珪砂)と浮力法では、ほぼ近値になったと考えられる。

4. まとめ

- (1) 砂充填法(珪砂)は、密度が異なる供試体と体積が異なる供試体の両方の試験において、砂充填法(陸砂)よりも、従来の密度試験方法であるノギス法や浮力法と近値になる。
- (2) 0.15mm以下の細かな粒子を多く含む珪砂による砂充填法では、供試体表面の微小な不陸まで砂が充填され、陸砂よりも測定密度が大きく評価される。
- (3) 砂充填法に用いる砂は、粗粒率に加えて粒度分布についても検討する必要がある。

参考文献:

- 1) 尾崎風香, 緒方英彦, 兵頭正浩, 坂本康文, 五伝木一: 砂充填法による硬化コンクリートの密度試験に関する基礎的研究, 平成27年度農業農村工学会九州沖縄支部講演要旨集, pp.198-201 (2015)

表-1 密度の異なる供試体の結果

密度 (g/cm ³)			
	No.1-1	No.1-2	No.1-3
砂充填法 (陸砂)	1.56	1.77	2.33
砂充填法 (珪砂)	1.56	1.82	2.36
ノギス法	1.56	1.81	2.36
浮力法	1.57	1.81	2.36

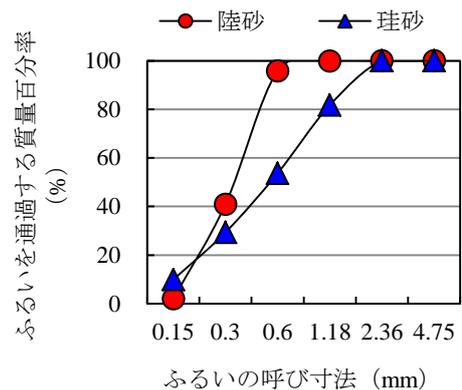


図-1 充填砂の粒径加積曲線

表-2 体積の異なる供試体の結果

密度 (g/cm ³)			
	No.2-1	No.2-2	No.2-3
砂充填法 (陸砂)	2.29	2.34	2.34
砂充填法 (珪砂)	2.37	2.37	2.38
ノギス法	2.33	2.37	2.35
浮力法	2.37	2.39	2.38