

脱型後の養生が表層コンクリートの細孔構造に及ぼす影響

首都大学東京大学院 学生会員 ○小池悠介、正会員 宇治公隆、上野敦、大野健太郎

1. はじめに

コンクリートは、一般に水和反応の途中にある若材齢時に脱型され、部材内部では材齢の進行に伴う細孔構造の緻密化により、品質が向上する。しかしながら、降雨などの水分供給を受けない環境に曝される構造物の表層コンクリートは、乾燥の影響により、飽和セメントペーストから水分が失われ、水和反応が停滞する。その結果、表層近傍においては、表面から内部にわたり細孔構造が不均質となり、強度および耐久性が低下すると考えられる。

本研究は、乾燥環境に曝されるコンクリートと断続的な水分供給を受けるコンクリートの細孔構造の違いを把握し、耐久性評価のための指標とすることを目的としている。

2. 実験概要

コンクリートの配合を表-1 に示す。セメントには、普通ポルトランドセメントを使用し、水セメント比を 55%、目標スランプおよび空気量をそれぞれ 8cm、4.5%とした。

また、細孔径分布測定に 100×100×400mm の角柱供試体を使用し、脱型後にエポキシ樹脂にて 5 面をシールし、供試体の 1 側面のみを開放面とした。供試体の養生条件を図-1 に示す。なお、断続的な水分供給は、2 回/週のサイクルで行い、7 時間/回とした¹⁾。また、封緘養生において、断続的な水分供給を実施しない場合をケース 1 とし、断続的な水分供給を実施する場合、養生水槽で水中養生を行うものをケース 2、降雨を想定したシャワーを用いて散水養生を行うものをケース 3 とした。

3. 結果および考察

3.1 脱型後から気中保管したコンクリートの細孔構造

気中保管のみの供試体における細孔構造を図-2、5 日間封緘養生後に気中保管した供試体における細孔構造を図-3 に示す。図-2 より、材齢の進行に伴い、100nm 以上の粗大な細孔が増加している。また、深さ方向に着目すると、表層部付近ほど 50nm 以下の緻密な細孔が少なくなる傾向にあり、これは図-3 も同様である。この理由として、打設後に水分供給がないため、乾燥により水分が逸散して、疎な細孔構造となったためと考えられる²⁾。しかしながら、両図を比較すると、材齢 91 日における細孔構造に違いがみられる。これは、若材齢時における封緘養生により、外部への水分逸散を防ぎ、コンクリート内部の組織形成が進行したためと考えられる。すなわち、若材齢時における養生はその後の長期的な細孔構造の変化に極めて重要であり、脱型後における水分の逸散を防止することで、表層部の細孔構造が改善され、耐久性が向上すると考えられる。

3.2 断続的な水分供給が細孔構造に及ぼす影響

図-4 に材齢 28 日における 5 日間封緘養生後の断続的な水分供給(ケース 2)の有無による細孔構造の比較、図-5 に材齢 91 日にお

表-1 配合表

粗骨材の最大寸法(mm)	W/C(%)	s/a(%)	単位量(kg/m ³)					
			W	C	S	G	AE減水剤 C×0.4(%)	AE助剤 C×0.002(%)
20	55	47.4	161	320	852	941		

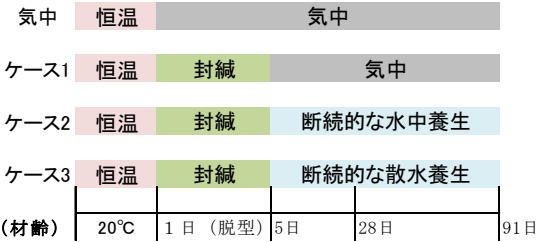


図-1 養生条件

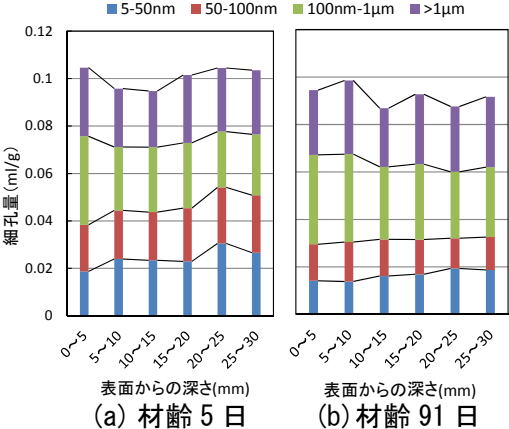


図-2 気中保管のみににおける細孔構造

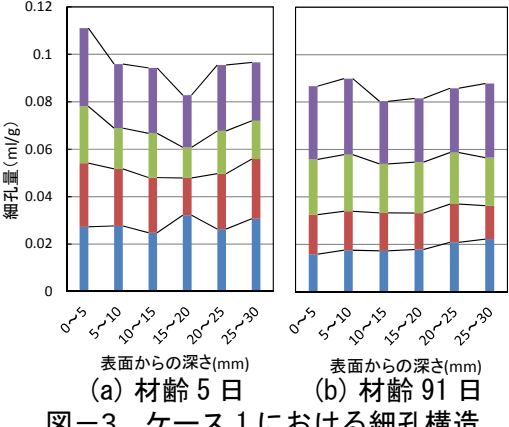


図-3 ケース 1 における細孔構造

キーワード 細孔構造、耐久性、断続的給水

連絡先 〒192-0937 東京都八王子市南大沢 1-1 TEL 042-677-2775

る同様の比較を示す。図-4に示すように、5日封緘養生後に断続的な水分供給を行った供試体は、水分供給のない供試体と比較して、全体的に50nm以上の粗大な細孔が少ない傾向にある。また、水分供給の有無に関わらず、表層部(0~5mm)の50nm以下の小さい細孔は内部と比べて減少する傾向している。材齢が進んだ図-5に着目すると、断続的な水分供給により、50nm以上の細孔量は減少している。また、断続的な水分供給がない供試体は、表層部に近いほど50nm以下の小さな細孔が減少しているが、断続的な水分供給を行った供試体では、そのような傾向は見られない。図-6に表層部における50nm以上の細孔量を示す。これより、断続的な水分供給の有無により、粗大な径の細孔量に差異が生じることがわかる。すなわち、脱型後の断続的な水分供給によっても、表層の乾燥による水分の逸散を防ぎ、表層だけでなく内部まで細孔構造は緻密化すると考えられる。

3.3 断続的な水中養生と散水養生の相違による細孔構造の比較

図-7に材齢28日、図-8に材齢91日における細孔構造の比較を示す。図-7より、散水養生(ケース3)を行った供試体は、表層部において総細孔量が多く、材齢28日では散水養生よりも水中養生(ケース2)の方が効果的であるといえる。しかしながら、図-8に着目すると、表層部における相違は確認できず、水中および散水養生ともに細孔構造は緻密化され、同様の傾向を示している。以上のことから、材齢91日において、断続的な水分供給の相違による細孔構造の変化に大きな差異はなく、降雨を模擬したシャワーによる断続的な水分供給によって表層コンクリートの乾燥を防ぎ、水和反応を継続させることができると考えられる。

4. まとめ

(1) 脱型後の封緘養生の効果

を確認した。

(2) 断続的な水分供給により、乾燥下に曝されている表層コンクリートの細孔構造を改善することができる。

(3) 水中および散水養生の相違による細孔構造の組織形成は、材齢91日において、同等の値となる。

参考文献

- 1) 佐々木優衣ほか：断続的な水分供給がコンクリート表層部の細孔構造の緻密化に及ぼす影響、土木学会第69回年次学術講演会講演概要集、V-381、pp.761-762、2014
- 2) 郭度連ほか：乾燥によるコンクリート組織の不均質化、コンクリート工学年次論文集、Vol.24、No.1、p.711-716、2002

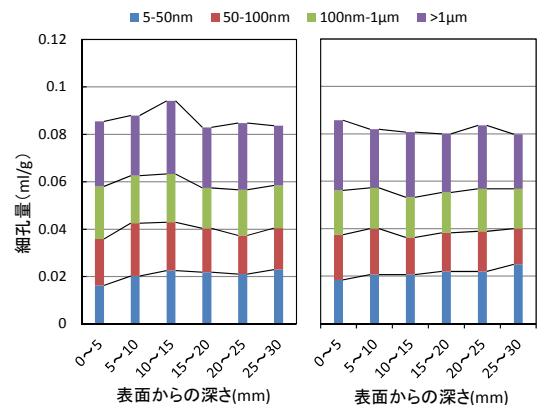


図-4 材齢28日における細孔構造の相違

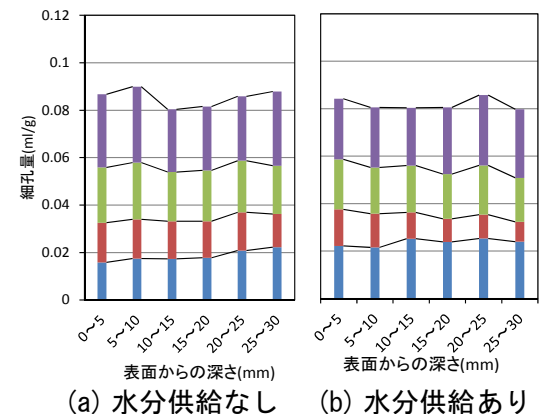


図-5 材齢91日における細孔構造の相違

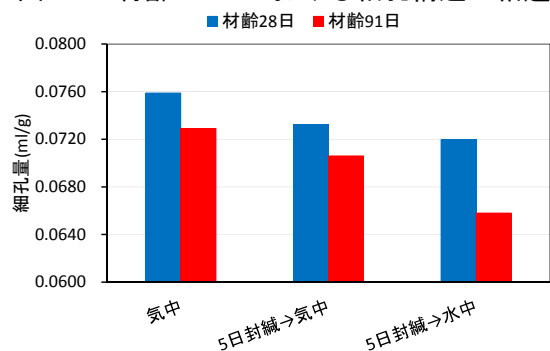


図-6 表層部における50nm以上の細孔量

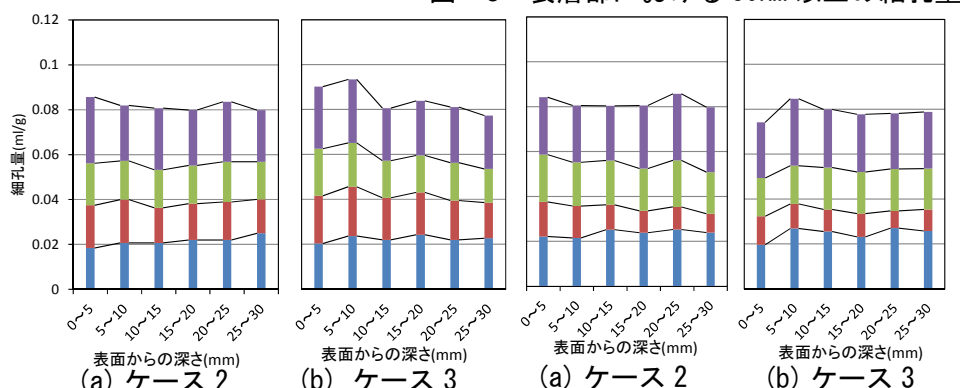


図-7 材齢28日における細孔構造

図-8 材齢91日における細孔構造