

ドライイーストを用いた PC グラウトの諸特性

熊本高等専門学校 学生会員 関原 花

熊本高等専門学校 正会員 松家 武樹

熊本高等専門学校 非会員 富澤 哲、西崎 萌

1. はじめに

建設材料の一つである PC グラウトは、主に水およびセメントで構成されている。このため PC グラウトは自己収縮、乾燥収縮に起因するひび割れおよび温度ひび割れが懸念される。図-1 に示すように PC グラウトはコンクリート道路橋の上部工に用いられる。PC グラウトのひび割れは PC 鋼材の腐食を招くため、橋梁の短寿命化に直結する。PC グラウトはコンクリート内部に存在するため、ひび割れの修復は極めて難しい。一方、近年、微生物を利用したコンクリートのひび割れ補修に関する研究が行われている^{1),2)}。微生物を利用したコンクリートのひび割れ補修が可能となれば、橋梁の長寿命化に資することとなる。

本研究では微生物として、取扱いが容易であり、コンクリート分野でも適用され始めているイースト菌（写真-1）に着目した。イースト菌は市販されているドライイーストに含まれている。本研究では、ドライイーストを用いた PC グラウトの諸特性を明らかにするとともに、PC グラウト中の環境下においてイースト菌の生存状況を確認することとした。

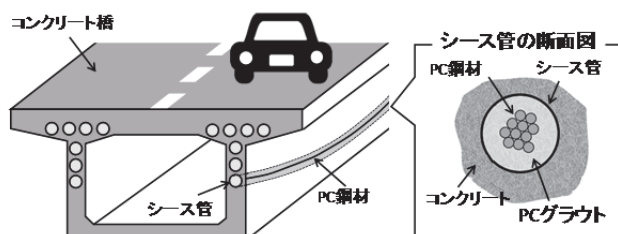


図-1 PC グラウトの施工位置

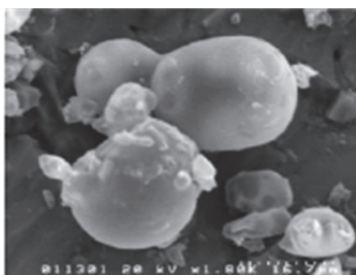


写真-1 イースト菌¹⁾

2. 実験概要

表-1 に本実験で用いた材料の種類および密度を示す。表-2 には本実験における PC グラウトの配合を示す。本実験では水セメント比（以下、W/C と略記）を一定とし、混和剤をセメント質量に対して 1.0% を添加した。ドライイーストはセメント質量に対して 0.5%、1.0% および 2.0% を添加した。

各配合における PC グラウトの製造量は 10ℓ とし、回転数 600rpm のハンドミキサーを用いて製造した。練混ぜは、最初に水および混和剤ならびにドライイーストの塊がなくなる 10 秒程度練混ぜ、次にセメントを加え 180 秒間行った。

3. 実験結果

図-2 に JP 漏斗を用いた PC グラウトの流動性試験の結果を示す。流下時間の結果は 3 回の平均値であり、流下時間はドライイースト添加率が増加するとともに長くなっている。なお、同図には高粘性 PC グラウトにおける流下時間の規格値³⁾も示している。本実験結果ではドライイースト 1.0% 以上の添加率の場合、流下時間の規格値内に収まっていない。本実験における PC グラウトの W/C は 40% であり、土木学会コンクリート標準示方書には 45% 以下の

表-1 材料の種類および密度

使用材料	記号	種類	密度 (g/cm ³)
練混ぜ水	W	上水道水	1.00
セメント	C	普通ポルトランドセメント	3.15
高粘性タイプ混和剤	GF	メラミンスルホン酸化学物 水溶性高分子エーテル系化合物	—
ドライイースト	Y	イースト 乳化剤（ソルビタン脂肪酸エステル） V.C（L-アスコルビン酸）	—

表-2 PC グラウトの配合

配合名	W / C (%)	ドライイースト 添加率 (%)	単位量 (kg/m ³)		高粘性タイプ 混和剤 (kg)	ドライイースト Y (kg)
			水 W	セメント C		
N	40.0	0	558	1394	13.94	0.00
N-Y0.5		0.5				6.97
N-Y1.0		1.0				13.94
N-Y2.0		2.0				27.88

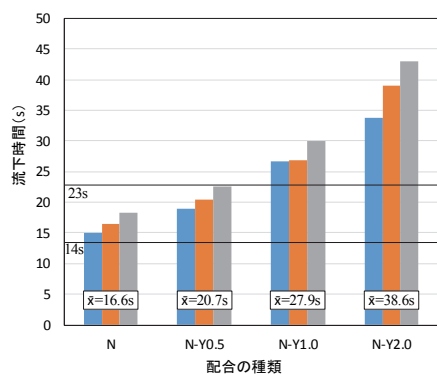


図-2 流下時間

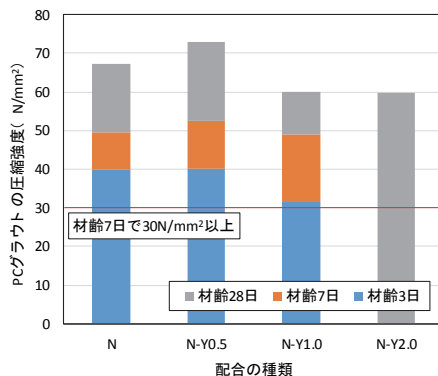


図-3 圧縮強度

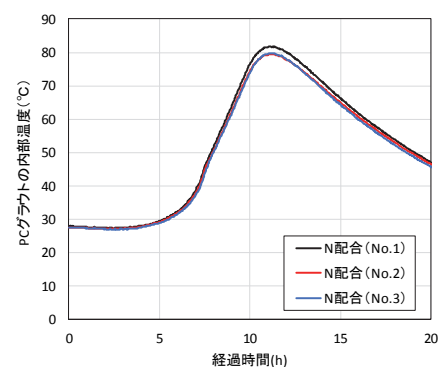


図-4 中心温度

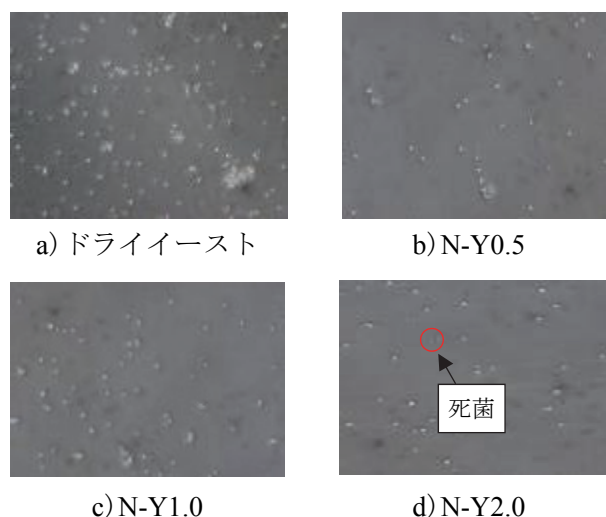


写真-2 イースト菌の生存確認

W/C を標準とすると記されている。これを踏まえると、本 PC グラウト配合の W/C は 5%増やすことが可能であり、5%の W/C の増加は流下時間を約 10 秒短くできる³⁾。このことから W/C を調整すれば、ドライイースト 1.0%以内の添加率であれば、流下時間を規格値内に収めることが可能であると考えられる。

図-3 に各材齢における PC グラウトの圧縮強度を示す。PC グラウトの圧縮強度はドライイースト添加率の増加とともに低下している。ドライイースト 2%の添加率の場合、供試体は自立していたものの、材齢 7 日以前までは圧縮強度を測定できていない。この原因は、ドライイーストに含まれる乳化剤が影響しているものと考えられるが、今後より詳細な検討が必要である。

図-4 には PC グラウト硬化過程における内部温度の結果を示す。本実験では N 配合を用いて $\phi 100 \times 200\text{mm}$ の 3 つの供試体を作成し、PC グラウトの中心温度を測定した。3 つの測定結果から得られた最大温度の平均値は 80.3°C である。

PC グラウト内は高アルカリ環境下であり、 80°C 程度の温度まで上昇する。本研究においては、これらの環境下においてもイースト菌が生存可能であるかを確認することとした。写真-2 は、材齢 7 日時点における PC グラウト内のイースト菌の生存状況を確認したものである。白色に呈しているものは菌が生存している状態であり、青色に呈しているものは死菌の状態である。この結果から、イースト菌は高アルカリ環境および 80°C 程度の温度下でも生存できることが明らかとなった。

5. まとめ

本研究の成果をまとめると以下の通りである。

- (1) ドライイーストの添加は PC グラウトの流動性および圧縮強度に影響するが、0.5%以内であればそれらに及ぼす影響は小さい。
- (2) イースト菌は PC グラウト内の環境下においても生存可能である。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省研究費補助金（基盤研究（C）（一般）、課題番号 17K00607；研究代表者：松家武樹）の助成により行った。

参考文献

- 1) 松下ゆかり、岡崎慎一郎、安原英明、氏家勲：微生物代謝を利用したコンクリートのひび割れ補修工法の開発、コンクリート工学年次論文集、Vol.32、No.1、pp.1589-1594、2016
- 2) 齋藤淳：微生物を利用したコンクリートの性能向上技術、コンクリート工学、Vol.56、No.8、pp.660-665、2018
- 3) 一般社団法人プレストレスト・コンクリート建設業協会：PC グラウト&プレグラウト PC 鋼材施工マニュアル 2013 改訂版、2013