

第V部門

製造・施工(1)

2022年9月16日(金) 11:10 ~ 12:30 V-3 (吉田南総合館西棟 共西23)

[V-426] 養生の延長による表層コンクリートへの影響範囲と品質の改善効果の把握

Determination of the effect of curing period extension on the curing influence range of concrete

*中島 隆¹、名古屋 智樹²、伊代田 岳史³ (1. 芝浦工業大学大学院理工学研究科社会基盤学専攻、2. 元芝浦工業大学大学院理工学研究科建設工学専攻、3. 芝浦工業大学工学部先進国際課程兼務土木工学科)

*Ryu Nakajima¹, Tomoki Nagoya², Takeshi Iyoda³ (1. shibaura institute of technology, 2. shibaura institute of technology, 3. shibaura institute of technology)

キーワード：養生、表層、物質移動抵抗性、真空吸水試験、表面吸水試験

Curing, Surface, Mass Transfer Resistance, Vacuum water absorption test, Surface Water Absorption Test

鉄筋コンクリート構造物には高い耐久性能を実現することで長寿命化が図られる。鋼材腐食を引き起こす劣化因子は表面から侵入するため、構造物の長寿命化を図るために表層の物質移動抵抗性が重要だ。表層の物質移動抵抗性は配合要因だけでなく、施工時の養生の影響を大きく受けると考えられ、コンクリート標準示方書施工編では日平均気温とセメント種類から湿潤養生期間の標準が設定されている。しかし、反応が遅い低熱ポルトランドセメントや混和材を多く含んだ高炉セメントなど、強度発現を基準として設定するのではなく、養生期間延長による表層の改善効果を確認する必要がある。本研究では、反応の遅いセメント種における養生効果を検討した。

養生の延長による表層コンクリートへの影響範囲と品質の改善効果の把握

芝浦工業大学大学院 学生会員 ○中島 隆
元芝浦工業大学大学院 名古屋 智樹
芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物には、高い耐久性能を実現することで長寿命化が図られる。ここで、鋼材腐食を引き起こす CO₂ や Cl⁻といった劣化因子はコンクリート表面から侵入するため、構造物の長寿命化を図るためには、表層の物質移動抵抗性が重要になる。表層の物質移動抵抗性は配合要因だけでなく、施工時の養生の影響を大きく受けるものと考えられる。コンクリート標準示方書【施工編】(以下、示方書)では、日平均気温とセメント種類から湿潤養生期間の標準が定められている。しかし、反応が遅い低熱ポルトランドセメントや混和材を多く含んだ高炉セメントなど、強度発現を基準として設定するのではなく、養生期間延長による表層の改善効果を確認する必要がある。ここで、本研究において表層と養生の影響範囲の概念図を図-1 に示す。本研究にて、養生はコンクリート表層において、養生影響範囲内の領域における物質移動抵抗性(表層品質)に影響を与えると仮定した。以上の条件を踏まえて、本研究では、反応の遅いセメント種における養生延長による効果を検討した。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

本研究は表層に影響を与える要因として、セメント種類と養生期間を試験要因として実施した。試験体に用いたコンクリートの配合を表-1 に示す。セメント種類は一般的に用いられる普通ポルトランドセメント(OPC)と OPC の50%を高炉スラグ微粉末(BFS)で置換した高炉セメント B 種(BB), BFS 置換率 70%程度の ECM セメント(ECM), 低熱ポルトランドセメント(LPC)を用いた。試験体は φ100×200mm の円柱及び、150×150×260mm の角柱を作製した。なお養生は 1, 3, 5, 7, 10, 28 日間アルミテープと保水性を有する養生シートを用いて封緘養生を実施した。

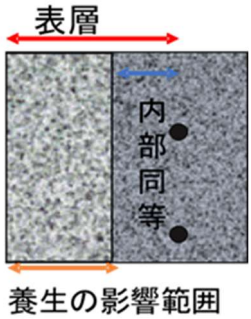


図-1 表層と養生の影響範囲

表-1 コンクリートの計画配合

凡例	セメント種類	W/B (%)	s/a (%)	(kg/m ³)			
				W	C	S	G
N55	OPC	55	48	170	309	858	964
B55	BB				310	853	959
E55	ECM				309	850	956
L55	LPC				309	861	969

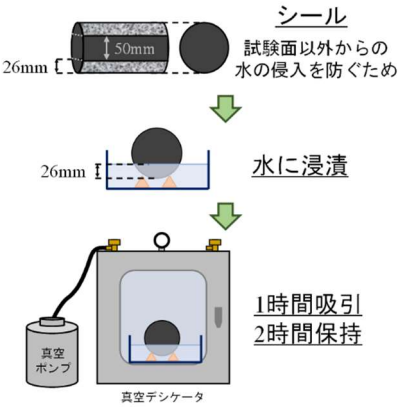


図-2 真空吸水試験

2.2 真空吸水試験

物質移動抵抗性を簡易かつ、表面から内部にかけて連続的に把握することのできる真空吸水試験¹⁾を円柱試験体で実施し、その概要を図-2 に示す。養生終了後打設面および底面を開放し、温度 20℃、湿度 60%で 28 日間静置、その後試験体側面に図のように、

キーワード:養生, 表層, 物質移動抵抗性, 真空吸水試験, 表面吸水試験

連絡先:〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 03-5859-8356 Email:mh21017@shibaura-it.ac.jp

シール処置を行い、浸漬状態のまま真空吸水した試験体を所定の時間が経過した後割裂し吸水高さを計測した。試験終了後計測した吸水高さの微分値が 0 となる時の底面からの距離を養生の影響範囲として算出した。

2.3 表面吸水試験

表層部における物質移動抵抗性を検討するため角柱試験体にて、養生期間終了後シートを剥がし、温度 20℃、湿度 60% の環境で 91 日間静置した後、表面吸水試験(SWAT)を実施した。なお、本研究では養生を 28 日間実施した配合を、最も水和が進み内部コンクリートに近い状態と考え、所定の養生日数の吸水速度に対する養生 28 日の吸水速度を表層のポテンシャルとして算出した。

3. 試験結果および考察

3.1 真空吸水試験

図-3 に真空吸水試験の結果を示す。影響範囲は養生期間が短い場合で 50mm を超え、どの配合においても養生期間が長くなると影響範囲が小さくなる傾向が得られた。また、N55、B55、E55、の配合では養生 5 日で、影響範囲の低下は止まり、B55 と L55 は全体的に影響範囲の大きさは下げ止まるが、L55 は全体的に緩やかに低下している。よって、低熱ポルトランドセメントは十分な養生を施すことが重要であると考えられる。

3.2 表面吸水試験結果

図-4 に表面吸水試験の結果を示す。どのセメント種においても養生期間が長くなると吸水速度が小さくなる傾向が得られ、真空吸水試験結果と同様に L55 以外の配合は養生期間 3 日までに吸水速度が急激に低下するが、L55 は吸水速度の低下が緩やかであった。また、図-5 に算出した表層のポテンシャルを示す。養生初期はポテンシャルが低いですが、養生により物質移動抵抗性が向上し、内部相当の物質移動抵抗性を確保できると考える。以上の結果より、L55 では養生 28 日まで吸水速度の低下は緩やかであり、ポテンシャルも他のセメント種類と異なり低いことから、低熱ポルトランドセメントの養生が重要であることが考えられる。

4. まとめ

- 1) 本研究により算出された養生の影響範囲と表層のポテンシャルから、低熱ポルトランドセメン

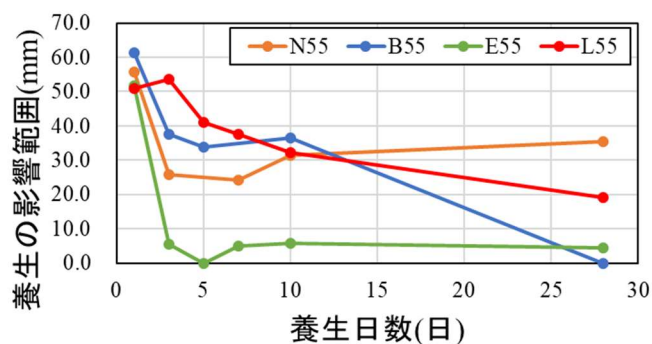


図-3 真空吸水試験結果

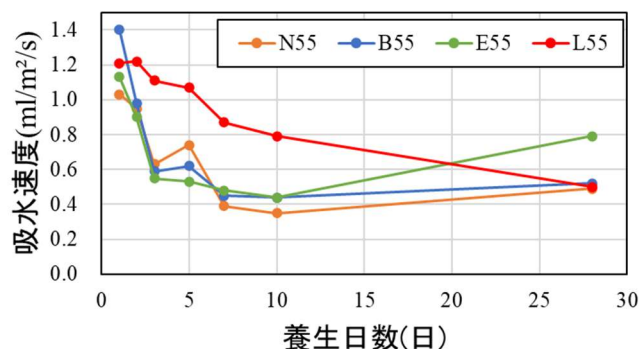


図-4 表面吸水試験結果

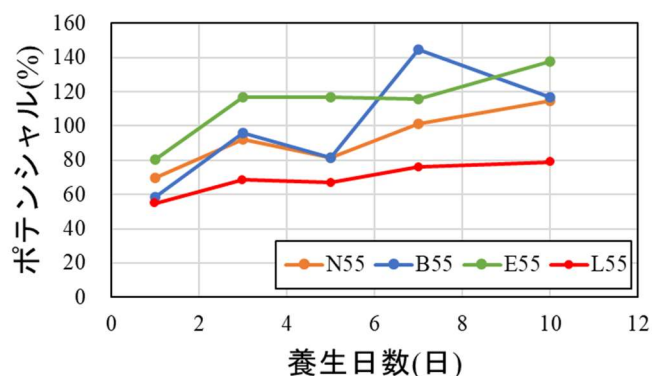


図-5 表層のポテンシャル

トは他のセメント種類に比べより長期の養生期間が必要と考えられ、養生を実施することによる表層の品質改善効果が高いと考えられる。

- 2) 本研究では養生の影響要因としてセメント種類と養生期間を設定した。これに、水セメント比を加えることで詳細な養生効果を確認することができると考えられる。

参考文献

- 1) 伊代田岳史, 井ノ口公寛: 簡易な真空吸水試験を用いた中性化進行予測手法の提案, コンクリート工学年次論文集, Vol.34, No.1, pp.748-753, 2012