

スランプ保持型混和剤を使用した 35℃を超える暑中コンクリートの
打重ね部の非破壊試験による品質評価

横浜国立大学 学生会員 ○森陽香 正会員 細田暁
鹿島建設(株) 正会員 芦澤良一 大橋雅恵 渡邊賢三 柳井修司
ポゾリスソリューションズ(株) 正会員 菅俣 匠 小泉信一 阿合延明
国際企業(株) 正会員 筒井達也

1. はじめに

打込み時のコンクリート温度が 35℃を超える場合、フレッシュ性状の悪化により、コールドジョイントの発生や充填不良が発生するリスクが高まる。本研究では、このような暑中コンクリートの品質確保を目的として、スランプ保持型混和剤を使用したコンクリートの打重ね施工実験を行い、非破壊試験によって打重ね部の品質評価を行った。

2. 使用材料および配合

表－1 に示す材料を用い、表－2 に示す配合の 2 種類のコンクリートをプラントで練り混ぜた。混和剤 AD1 として AE 減水剤遅延形

表－1 使用材料

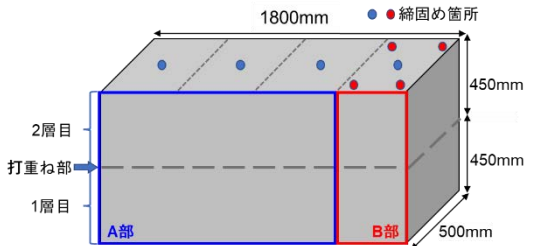
材料	記号	種類および物理的性質
セメント	C	普通ポルトランドセメント (密度:3.16g/cm ³)
細骨材	S1	砕砂 (表乾密度:2.63 g/cm ³ , 粗粒率:2.95)
	S2	山砂 (表乾密度:2.60 g/cm ³ , 粗粒率:1.60)
	S3	石灰砕砂 (表乾密度:2.69 g/cm ³ , 粗粒率:2.90)
粗骨材	G	碎石 (表乾密度:2.71 g/cm ³ , 実積率:59.5%)
水	W	地下水, 45℃*
混和剤	AD1	AE 減水剤 遅延形／高機能タイプ リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテルの複合体
	AD2	AE 減水剤 遅延形／スランプ保持型(プラント添加型) リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテルの複合体

* : 練上がり温度を 35℃程度とするため温水を使用

表－2 コンクリートの配合 (27 12 20N)

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
		W	C	S1	S2	S3	G	AD1・AD2
53.0	46.0	170	321	415	166	248	1000	3.69

の高機能タイプを、混和剤 AD2 として JSCE-D 504-2023 に適合する AE 減水剤遅延形のスランプ保持型を使用した。Case1 は、土木工事で広く用いられている夏期標準配合のコンクリートであり、混和剤 AD1 を用いた。Case2 は、混和剤 AD2 を用いスランプ保持性を大幅に高めるとともに、凝結を適度に遅延させたコンクリートである。1 層目の練混ぜ開始から 2 層目の打重ね完了までの時間は暑中コンクリートの標準的な施工時間の限度である 3.5 時間に設定した。試験時の外気温は 32～36℃であった。また、締固めは φ40mm のバイブレータを用い、挿入位置は図－1 に示すように長さ方向を 4 等分にした中央 1 ヶ所 (青丸) とし、B 部では端部から 15cm および 40cm の位置でかぶり (赤丸) にも締固めを追加した。なお、締固め時間は青丸で 15 秒、赤丸で 10 秒とした。



図－1 試験体概要および締固め箇所

3. 打重ね部の品質評価実験

3.1 実験概要

材齢 59 日にて、作製した試験体の表面を目視によって観察した。また、材齢 117, 118, 194, 201 日にて、作製した試験体の打重ね部、下層の各部で(1)含水率、(2)水分計のカウント値、(3)表層透気係数、(4)表面吸水速度を計測した。(1)、(2)は各部において 3 回ずつ実施し、その相加平均を測定値とした。(3)表層透気係数は Torrent 法¹⁾による表層透気試験を行い、表層透気係数 (kT) の計測を行った。計測は各部において 5 点で実施し、その相乗平均を測定値とした。(4) 表面吸水速度は SWAT²⁾による表面吸水試験を行い、10 分時点の表面吸水速度 (p_{600}) を算出した。計測は各部において 3 点で実施し、その相加平均を測定値とした。

キーワード 暑中コンクリート、スランプ保持性、打重ね、品質評価、表層透気試験、表面吸水試験

連絡先 〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 横浜国立大学土木工学棟 TEL 045-339-4045

3.2 実験結果

外観目視の結果、2つの試験体どちらにも打重ね線が目視できたが、ひび割れには進展していなかった。(1)含水率を計測した結果、スイス規格 SIA262/1:2013 に基づき、全ての計測箇所では表層透気試験を適切に実施できる含水率 5.5%以下であることを確認した。(2)水分計のカウント値を計測した結果、すべての計測箇所では表面吸水試験を適切に実施できる乾燥状態を示す 210 を下回るカウント値³⁾であることを確認した。(3)表層透気係数の計測結果を図-2および図-3に示す。A部においては、Case1とCase2ともに、材齢117日時点で打重ね部の表層透気係数がやや大きな値を示す傾向が認められ、材齢が経過すると打重ね部の値が著しく大きくなった。一方で、どちらのCaseにおいても、かぶりを締め固めたB部はA部と比べ打重ね部の表層透気係数がやや小さくなる傾向が見られた。(4)表面吸水速度の計測結果を図-4および図-5に示す。配合ごとに比べた場合、Case2はCase1よりも表面吸水速度が小さい傾向にあり、Case2では材齢が経過しても表面吸水速度は小さい値を保ち、A部とB部のどちらにおいても打重ね部は下層と比べても同程度の吸水抵抗性を示した。表層透気試験は測定時に真空ポンプで吸引を行いコンクリートに圧力がかかるため、わずかであっても連続した空隙の影響を受けやすく、表面吸水試験とは評価する深さも異なることから、打重ね部で大きな表層透気係数が見られたと考えられる。今後、当試験体のコアを用いて破壊試験や耐久性試験を行い、打重ね部を含めたコンクリートの品質を定量的に評価する予定である。

4. まとめ

打込み時のコンクリート温度が 35℃を超える暑中コンクリートの品質確保を目的として、スランプ保持型混和剤を用いたコンクリートの打重ね施工実験を行い、非破壊試験による品質評価を行った。本研究により以下の知見を得た。

- 1) コンクリート温度が 35℃を超える条件において、かぶり部分を締め固めることで打重ね部の表層透気係数を小さくすることができた。
- 2) コンクリート温度が 35℃を超える条件において、スランプ保持性が高く適切な凝結遅延性を持つ混和剤を用いることで、表面吸水速度の小さい吸水抵抗性の高いコンクリートが施工でき、打重ね部の吸水抵抗性も確保することができた。

参考文献

- 1) R.J.Torrent : A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient of permeability to air of the concrete on site, Material and Structures, Vol.25, pp.358-365, 1992
- 2) 林和彦, 細田暁 : 表面吸水試験によるコンクリート構造物の表層品質の評価方法に関する基礎的研究, 土木学会論文集 E2, Vol.69, No.1, pp.82-97, 2013
- 3) Raphael N.UWAZURUONYE and Akira HOSODA: Investigation on Correlation Between Surface Water Absorption Test and JSCE Sorptivity Test, コンクリート工学年次論文集, Vol.42, No.1, pp.1726-1731, 2020.

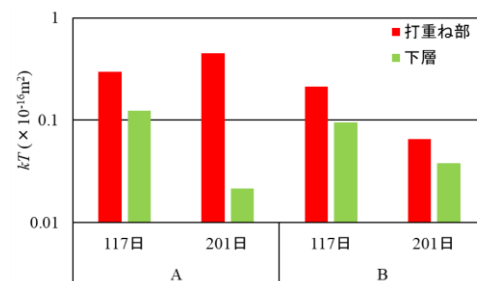


図-2 表層透気係数 (Case1)

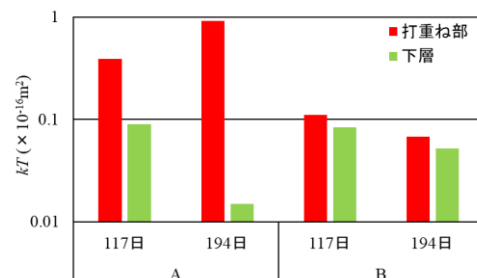


図-3 表層透気係数 (Case2)

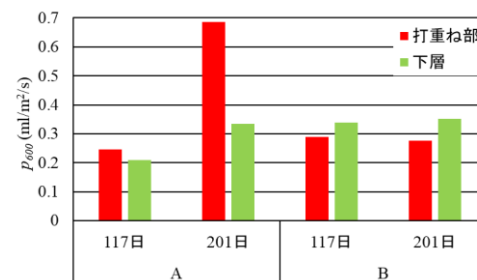


図-4 表面吸水速度 (Case1)

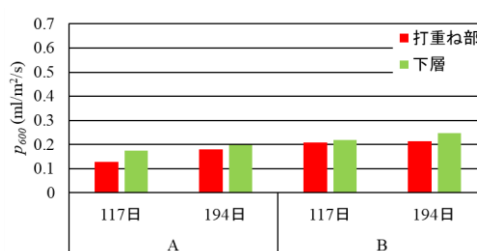


図-5 表面吸水速度 (Case2)