

加振併用型充てんコンクリートの暑中環境におけるフレッシュ性状

若築建設（株）
東洋建設（株）
五洋建設（株）
(財) 沿岸開発技術研究センター
(独) 港湾空港技術研究所

正会員 ○ 壹岐 直之
フェロー 佐野 清史
正会員 内藤 英晴
正会員 木俣 陽一
正会員 山路 徹

1. まえがき

鋼-コンクリート合成構造沈埋函に充てんするコンクリートとして、加振併用型充てんコンクリート¹⁾の適用性を検討している^{2),3)}。このコンクリートは、従来使用されてきた高流動コンクリートと同等の高い充てん性能の確保と、コスト削減を目的として開発したものであり、内部振動機などによる間欠的な振動を加えることによって所要の充てん性能を発揮させる特徴を持つ。本稿では、このコンクリートのフレッシュ性状について、環境温度による影響を調べた実験結果から、最も厳しい条件となる暑中環境の安定性について報告する。

2. 実験方法

実験は、2軸強制練りミキサ（容量0.1m³）を用いて練混ぜたコンクリートを、環境温度を制御した恒温室内でフレッシュ性状を調べた室内実験、および同型の実機ミキサ（容量2.5m³）で製造したコンクリートを暑中屋外でフレッシュ性状を調べた実機実験の2種類である。両実験に用いたコンクリートの材料および配合を表-1、表-2に示す。これらの配合は、表-3に示す目標性能を満足するよう設定したものであり、目標性能とは実物大の鋼殻モデルを用いた充てん実証実験²⁾に基づき、円滑な施工性と確実な充てん性を確保するために設定された水準である。

室内実験では、環境温度を10,20,30℃の3ケースに設定し、高性能AE減水剤として10,20℃では標準型を、30℃では標準型と遅延型を用いた。また、実機実験は外気温30℃程度の条件下で行い、高性能AE減水剤として遅延型を用いた。コンクリート温度は、室内実験では概ね環境温度と同等、実機実験では29.8～32.5℃であった。

コンクリートは、粗骨材以外の材料を15秒間練混ぜた後、粗骨材を加えて75秒間練混ぜて製造した。練混ぜ終了から5, 30, 60, 90分経過時（実機実験のみ120分経過時も追加）にスランプフロー試験(JIS A 1150)、空気量試験(JIS A 1128)、単位容積質量試験(JIS A 1116)、充てん装置を用いた間隙通過性試験(JSCE-F511 障害R2。室内実験では5分経過時のみ実施。U型充てん試験と略す)を行ってフレッシュ性状の変化を調べた。これらの試験は、室内実験ではコンクリートを静置し、実機実験ではコンクリートをトラックアジテータ内で低速回転しながら、所定の試験時刻に必要な量の試料を採取して実施した。

表-1 コンクリートの使用材料

材料名	種類・仕様	
	室内実験	実機実験
セメント (C)	高炉セメントB種 密度3.04g/cm ³ 比表面積3830cm ² /g	高炉セメントB種 密度3.04g/cm ³ 比表面積4000cm ² /g
細骨材 (S)	川砂：中国福建省産 表乾密度2.56g/cm ³ 吸水率1.43% 微粉分量0.79% 粗粒率2.62	川砂：中国福建省産 表乾密度2.57g/cm ³ 吸水率1.27% 微粉分量0.85% 粗粒率2.70
	砕砂：兵庫県西島産 表乾密度2.58g/cm ³ 吸水率1.44% 微粉分量10.67% 粗粒率2.82	砕砂：兵庫県西島産 表乾密度2.57g/cm ³ 吸水率1.66% 微粉分量3.90% 粗粒率2.90
粗骨材 (G)	砕石(2005)： 兵庫県西島産 表乾密度2.64g/cm ³ 吸水率0.75% 粗粒率6.72	砕石(2005)： 兵庫県西島産 表乾密度2.63g/cm ³ 吸水率0.94% 粗粒率6.62
高性能AE減水剤 (SP)	ポリカルボン酸系 標準型 遅延型	ポリカルボン酸系 遅延型
空気量調整剤(AE)	陰イオン界面活性剤	陰イオン界面活性剤

表-2 コンクリートの配合

	G _{max} [mm]	空気量 [%]	単位量 [kg/m ³]				SP [C×%]	AE [C×%]
			W	C	S	G		
室内	20	4.5	160	425	878	860	1.0~1.4	0~0.0015
実機	20	3.0	171	433	866	842	1.55	0.0020

表-3 コンクリートの目標性能

性能	目標とする水準
流動性	スランプフロー = 500±100mm
材料分離抵抗性	U型充てん試験での自己充てん高さ = 200mm以上
フレッシュ性状の保持性	上記の水準を製造から90分間以上満足すること

キーワード：加振併用型充てんコンクリート、フレッシュ性状、暑中環境、実機プラント
連絡先：〒153-0064 東京都目黒区下目黒2-23-18 若築建設（株）事業統括本部技術研究所 TEL:03-3492-0556

3. 実験結果および考察

スランプフローの経時変化を図-1に示す。室内10,20℃の場合、スランプフローは練混ぜ終了から30分経過時まではほとんど変化しなかったが、それ以降は低下する傾向がみられた。室内30℃でのスランプフローについて、標準型高性能AE減水剤を用いた場合は、練混ぜ終了からの30分間で100mm程度低下し、60分経過時には330mmとなって目標性能を下回った。一方、遅延型高性能AE減水剤を用いた場合は、時間経過に伴う低下は緩やかで、90分経過時は450mmとなって目標性能を満足した。

実機実験では、室内実験の結果に基づいて設定した高性能AE減水剤の種類および添加量において、5分経過時のスランプフローは525mmであった。スランプフローは時間経過に伴って低下したが、120分間で50mmの低下に留まり、目標性能を十分満足した。

空気量および単位容積質量の経時変化を図-2および図-3に示す。実機30℃では、練混ぜ終了から120分経過時までの間に、空気量は2.8%から3.6%に増加し、空気量の増加に伴って単位容積質量は2321kg/m³から2307kg/m³に減少した。空気量および単位容積質量の変動は少なく、それらの変動を予め考慮した配合を設定することによって、実施工においても所定の範囲内に制御できると考える。

実機30℃でのU型充てん試験における自己充てん高さの経時変化を図-4に、各実験ケースにおける5分経過時の自己充てん高さの比較を図-5に示す。練混ぜ終了から120分経過時までの間、自己充てん高さは225～275mmと良好な性能を示した。室内実験では、30℃の場合でも遅延型の高性能AE減水剤を用いることによって、10,20℃の場合と同等の自己充てん高さを得ることができた。また、実機実験では、5分経過時の自己充てん高さは室内実験での値より低いものの、時間経過に伴い自己充てん高さが増加する（自己充てん性能が向上する）傾向が認められた。

4. まとめ

懸念された暑中環境における加振併用型充てんコンクリートのフレッシュ性状について調べた結果、遅延型の高性能AE減水剤を用いることで本コンクリートが目標性能を十分満足することが判った。

なお、本研究は国土交通省国土技術政策総合研究所、(独)港湾空港技術研究所、早稲田大学理工学部清宮研究室、(財)沿岸開発技術研究センター、五洋建設(株)、佐伯建設工業(株)、東亜建設工業(株)、東洋建設(株)、若築建設(株)の共同研究として実施したものである。

参考文献

- 1) 沿岸開発技術研究センター：鋼コンクリートサンドイッチ構造沈埋函を対象とした加振併用型充てんコンクリートマニュアル，2004.2
- 2) 末岡英二，佐野清史，勝海務，清宮理：合成構造用充填コンクリートの適用性に関するモデル実験，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.23，No.2，pp.1033-2038，2001.7
- 3) 中村亮太，小松誠児，北澤壮介，藤村貢：充填用コンクリートのフレッシュ性状に関する検討，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.24，No.1，pp.1299-1304，2002.6

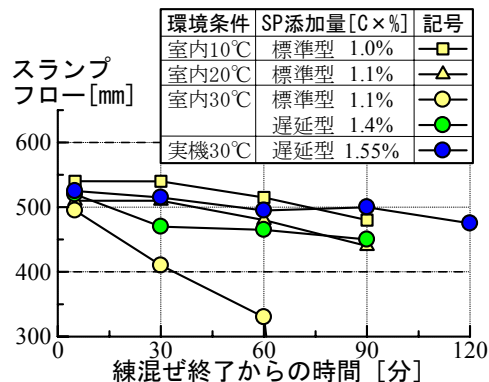


図-1 スランプフローの経時変化

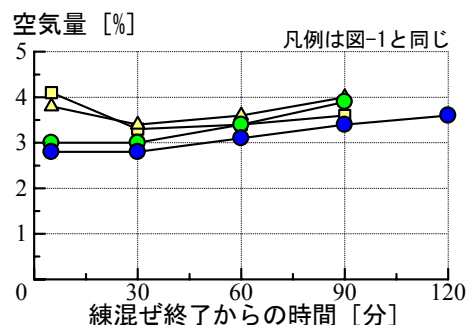


図-2 空気量の経時変化

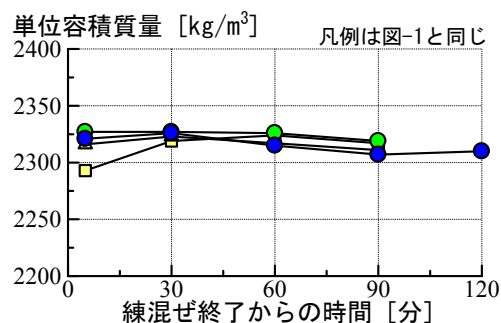


図-3 単位容積質量の経時変化

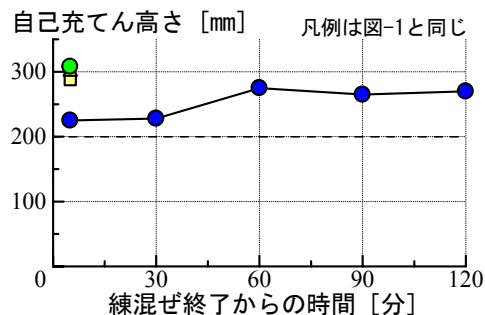


図-4 U型充てん試験結果の経時変化

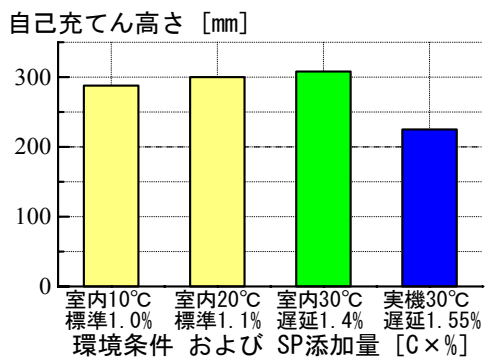


図-5 5分経過時のU型充てん試験結果