

論文 35℃を超える暑中コンクリートを対象とした暑中対策用混和剤の効果に関する検証

藤岡 彩永佳^{*1}・芦澤 良一^{*2}・渡邊 賢三^{*3}・細田 暁^{*4}

要旨：打込み時のコンクリート温度が35℃を超える場合、「流動性を長時間保持でき、かつ、凝結時間を適切に遅延できる混和剤」（以降、暑中対策用混和剤）を適切に用いることにより、コンクリートの施工性や品質を確保できる。本検討では、暑中対策用混和剤のうち「別途添加型混和剤」に着目し、別途添加するタイミングの違いがコンクリートのスランブ保持や凝結の遅延に及ぼす効果について35℃を超える暑中コンクリートを再現した実験により検証し、実工事で適用した。その結果、別途添加するタイミングによらず暑中対策用混和剤を用いることで施工性が向上し、品質トラブルが生じるリスクを低減できることを確認した。

キーワード：暑中コンクリート, 35℃, 暑中対策用混和剤, スランブ保持, 凝結遅延, 別途添加型

1. はじめに

近年、都市部のヒートアイランド現象等により、夏期において最高気温が35℃を上回る猛暑日が増加している¹⁾。こうした中、荷卸し時のコンクリート温度が35℃近く、あるいはこれを上回る事例が報告され、コンクリートの施工性や品質の確保が益々困難になってきている。

このため、日本建築学会では、暑中コンクリートにおける所要の対策を講じた上で、荷卸し時のコンクリート温度を38℃まで許容している²⁾。土木学会においても「2023年制定土木学会コンクリート標準示方書〔施工編：目的別コンクリート〕」（以降、示方書と称する）³⁾で、コンクリート温度を低く抑える対策が採れない場合や、対策を講じても35℃を超える場合には、「流動性を長時間保持でき、かつ、凝結時間を適切に遅延できる混和剤」（以降、暑中対策用混和剤と称する）を用いたコンクリートを使用することを条件に、打込み時のコンクリート温度の上限が38℃に上げられた。

暑中対策用混和剤には、「プラント添加型混和剤」と「別途添加型混和剤」の2種類がある。前者はコンクリートの練混ぜ時に添加するもので、後者はコンクリート製造後のある時点にてトラックアジテータへ添加するものである。筆者らは、コンクリートの製造設備に依存せずに適用でき、現状では実工事で採用しやすい「別途添加型混和剤」に着目し、これまでに35℃を超える暑中コンクリートの実施工を再現した実験等の検討を行っている⁴⁾。同検討では、レディーミクストコンクリート工場（以降、生コン工場と称する）で製造したコンクリートに、生コン工場の敷地内で暑中対策用混和剤を別途添加した場合について、コンクリートの性能を評価した。

別途添加型混和剤の使用においては、現場までの運搬

におけるスランブ低下を抑制したい場合は生コン工場での別途添加が有効であるが、生コン工場の敷地の広さやトラックアジテータの動線等の諸条件によっては、生コン工場での別途添加が困難となる場合がある。その場合は、コンクリートを現場まで運搬してから別途添加することが必要となる。

しかし、コンクリートを製造してから速やかに生コン工場の敷地内で別途添加した場合と、場外運搬によってある程度の時間が経過してから別途添加した場合で、コンクリートのスランブ保持や凝結の遅延に及ぼす効果の違いは明らかになっていない。

そこで、本論文では既往の検討と同じ材料および配合を用いて、運搬後のある程度時間が経過してから暑中対策用混和剤を別途添加した場合について、コンクリート温度が35℃を超える暑中コンクリートを再現した実験を行う。本結果と先述した既往の検討⁴⁾を比較することによって、暑中対策用混和剤を別途添加するタイミングの違いが、コンクリートのスランブ保持や凝結の遅延に及ぼす効果を検証する。さらに、暑中対策用混和剤を別途添加した暑中コンクリートを実工事で適用し、フレッシュ性状や施工状況の確認を行う。

2. 暑中コンクリートを再現した実験の概要

2.1 実験概要と実験ケース

既往の検討⁴⁾は、2023年8月に35℃を超える暑中コンクリートを再現した実験を行ったもので、暑中対策用混和剤を添加しないケースと、生コン工場の敷地内で暑中対策用混和剤を別途添加したケースを比較評価した。この実験では、暑中対策用混和剤は練上がりから約20分後に別途添加して、実験ヤードに運搬した。本論文では、

*1 鹿島建設（株） 技術研究所 土木材料グループ 主任研究員（正会員）

*2 鹿島建設（株） 技術研究所 土木材料グループ 上席研究員 修士（工学）（正会員）

*3 鹿島建設（株） 技術研究所 土木材料グループ グループ長 博士（工学）（正会員）

*4 横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院 教授 博士（工学）（正会員）

暑中対策用混和剤を添加する前のコンクリートをベースコンクリートと称する。

新たに実施した実験は、既往の検討と同じ材料、配合を用いて 2024 年 8 月に行ったもので、暑中対策用混和剤を添加しないケースと、ベースコンクリートを製造し、実験ヤードまで運搬してから暑中対策用混和剤を別途添加したケースを比較評価した。暑中対策用混和剤は練上がりから約 60 分後に別途添加した。両実験の再現性を確認するため、暑中対策用混和剤を添加しないケースをそれぞれ比較した。

なお、本論文では、新たに実施した実験を実験 A、既往の検討を実験 B として示し、暑中対策用混和剤を添加しない配合を一般配合、添加した配合を暑中配合と称する。実験ケース名を表-1 にまとめる。

2.2 コンクリートの材料および配合

コンクリートの使用材料を表-2 に、配合を表-3 に示す。実験 A および実験 B はいずれも同じ材料を用いた。また、暑中対策用混和剤は、JSCE-D504「暑中環境下におけるコンクリートのスランプの経時変化・凝結特性に関する混和剤の試験方法」において、示方書³⁾の混和剤に求める基準を満たすものである。

コンクリートは、一般的な土木工事に使用する配合種別 33 12 20N のコンクリート（夏期）を基本とした。一般配合および暑中-実験 A における AE 減水剤 (Ad1) の添加率は、生コン工場の実績から単位セメント量の 0.95%とした。暑中-実験 B における AE 減水剤 (Ad1) の添加率は、単位セメント量の 0.80%に減じた。これは、使用した暑中対策用混和剤が減水性を有し、添加後にスランプが増大することを想定した上で、実験ヤード到着時のスランプが 12±2.5cm 以内となるように設定したためである。暑中配合における暑中対策用混和剤は、混和剤メーカーで設定している標準的な添加率である単位セメント量の 0.3%とした。

2.3 コンクリートの製造と運搬

生コン工場において 1 バッチ当たり 2m³のコンクリートを練り混ぜ、2 バッチ分の 4m³をトラックアジテータに積載した。トラックアジテータはドラムカバーや遮熱塗装等の特別な対処を施していないものを使用した。暑中対策用混和剤の別途添加の際には、混和剤メーカーが推奨する標準的な攪拌時間である 60~120 秒間の範囲のうち、60 秒間と設定して中速攪拌を行った。両実験とも、コンクリート温度が 35℃を確実に超えるように、全てのバッチの水の一部に 60℃程度の温水を加えることによって、練混ぜに用いた水の温度を約 35℃程度とした。

また、生コン工場から実験ヤードまでの運搬には約 40 分要し、それぞれ試験や別途添加の実施時間を含めると、練上がりから 50~65 分経過した時点で実験ヤードに到

表-1 実験ケース名

ケース名 (配合-実験 No.)	暑中対策用 混和剤	添加場所	実験 年月
一般-実験 A	添加なし	-	2024.8
一般-実験 B	(一般配合)		2023.8
暑中-実験 A	添加あり	実験ヤード	2024.8
暑中-実験 B	(暑中配合)	生コン工場	2023.8

表-2 コンクリートの使用材料

材料名	記号	摘要
水	W	地下水(一部を 45℃に加温)
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, 東京都西多摩産 表乾密度: 2.66g/cm ³ , 粗粒率: 3.00
	S2	山砂, 千葉県君津産 表乾密度: 2.57g/cm ³ , 粗粒率: 2.00
粗骨材	G	砕石, 東京都西多摩産 表乾密度: 2.66g/cm ³ , 実積率: 60.0%
混和剤	Ad1	AE 減水剤 遅延形/高機能タイプ リガコ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
別途添加型 混和剤	Ad2	別途添加型流動保持剤(減水剤 遅延形) 主成分:ポリカルボン酸エーテル系化合物

表-3 コンクリートの配合

ケース (配合-実験 No.)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					添加量 (kg/m ³)	
			W	C	S1	S2	G	Ad1	Ad2
一般-実験 A	46.5	45.5	175	377	554	237	958	3.58 (C× 0.95%)	-
一般-実験 B									1.13 (C× 0.30%)
暑中-実験 A								3.01 (C× 0.80%)	1.13 (C× 0.30%)
暑中-実験 B									

表-4 試験項目

項目	試験内容	試験方法
屋外環境	外気温	温度計による
フレッシュコンクリートの性状	コンクリート温度	JIS A 1156
	スランプ	JIS A 1101
	空気量	JIS A 1128
ブリーディング特性	ブリーディング試験	JIS A 1123 附属書 A (小型容器によるコンクリートのブリーディング試験方法)
凝結	プロクター貫入試験	JIS A 1147
圧縮強度	圧縮強度試験	JIS A 1108

着した。

2.4 試験項目

本実験で実施した試験項目を表-4 に示す。

(1) フレッシュコンクリートの性状に関する試験

フレッシュコンクリートの性状に関する試験（以降、フレッシュ性状試験と称する）として、練混ぜ直後、実験ヤード到着時、暑中対策用混和剤の別途添加直後、および以降 30 分毎にコンクリート温度、スランプおよび空気量を測定した。各試験は、それぞれ JIS A 1156, JIS A 1101 および JIS A 1128 に準拠した。実験ヤード到着時以降の試験は、トラックアジテータを直射日光の当たる

屋外に待機させておき、試験毎に 30 秒間の攪拌を行ってから試料を排出し、室内にて速やかに実施した。また、直射日光の当たるトラックアジテータの待機場所の地上 10cm の箇所に設置した温度計によって、定期的に外気温を計測した。

(2) 凝結試験

プロクター貫入試験は、JIS A 1147 に基づきウェットスクリーニングしたモルタルを容器に詰め、38°C一定にした室内と直射日光の当たる屋外の 2 箇所に存置し、測定を行った。試験中は、貫入抵抗値の測定時を除き、常に蓋をした。なお、試料の採取については、暑中-実験 A は別途添加の直後、それ以外のケースは実験ヤード到着直後とした。

(3) ブリーディング試験

ブリーディング試験は、JIS A 1123 附属書 A に示される小型容器によるコンクリートのブリーディング試験方法に基づいて実施した。コンクリートをφ150mm の容器に打ち込み、38°C一定にした室内と直射日光の当たる屋外の 2 箇所に存置し、測定を行った。試験中はブリーディング水を吸い取る時を除き、常に蓋をした。

(4) 圧縮強度試験

圧縮強度試験は、φ100×h200mm の供試体を作製し、JIS A 1108 に準拠した。養生方法は標準水中養生で、試験材齢は、3, 7, 28 日とした。

3. 試験結果

3.1 外気温とコンクリート温度

実験ヤードの外気温の経時変化を図-1 に示す。実験 A の当日は晴天で、実験ヤードにおける実験中（11:00 から 16:00 まで）の外気温は 40~43°C、平均気温は 41°C であった。実験 B の当日も晴天で、実験ヤードにおける実験中の外気温は 45~46°C、平均気温は 45°C となり、実験 B の方が 4°C 高かった。同図には、気象庁で公開¹⁾されている実験ヤードから最寄り地点（東京都府中市）の外気温を併記した。気象庁の外気温では、実験中の平均気温は、実験 A が 32°C、実験 B が 36°C となり、実験ヤードで測定した外気温と同様に、実験 B の方が約 4°C 高かった。なお、気象庁で公開¹⁾されている 11:00 から 16:00 までの日照時間は、実験 A が 4.4 時間、実験 B が 5.0 時間であり、実験 B の方が長かった。

コンクリート温度の経時変化を図-2 に示す。ここで、本論文では、トラックアジテータ 1 台当たり 2 バッチの積込みにおいて、1 バッチ目と 2 バッチ目の出荷伝票に記載される時刻の中間を練上がり（0 分）として示す。

外気温は実験 A と実験 B で 4°C 程度の差があったものの、コンクリート温度は、いずれのケースも同程度であった。練上がりのコンクリート温度は 34~35°C であり、

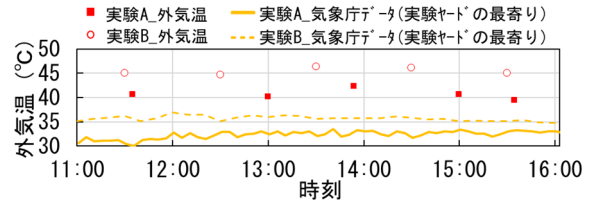


図-1 外気温の経時変化

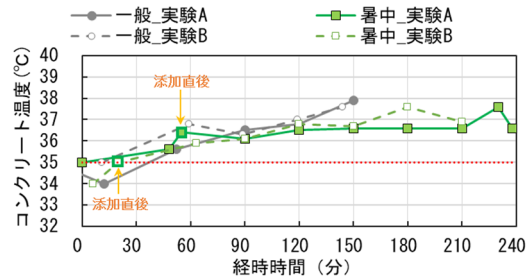


図-2 コンクリート温度の経時変化

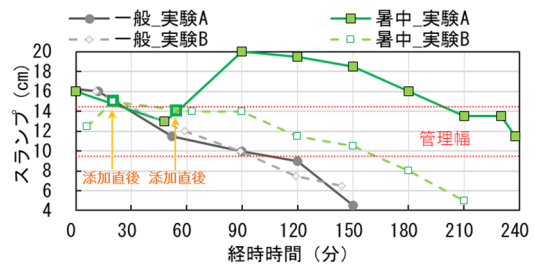


図-3 スランプの経時変化

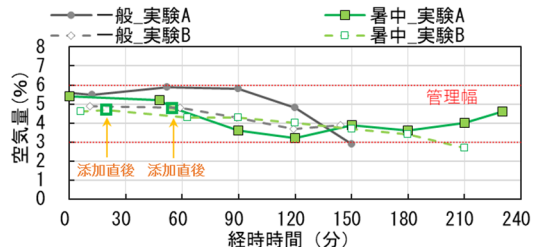


図-4 空気量の経時変化

実験ヤード到着時のコンクリート温度は 36~37°C と、40~50 分の運搬時間において約 2°C 上昇した。その後も時間経過に伴い温度が上昇し、37~38°C に達した。

3.2 フレッシュ性状試験

スランプの経時変化を図-3 に示す。一般配合のスランプは、実験 A と実験 B でいずれも同様の傾向を示し、練上がりから時間経過に伴って直線的に低下した。練上がりのスランプは 16.0~16.5cm で、実験ヤード到着時のスランプは 11.5~12.0cm と約 50 分の運搬時間で 4~5cm 低下した。その後、120 分後の試験では 7.5~9.0cm となり、管理幅の下限值である 9.5cm を下回った。実験 A と実験 B で概ね同じスランプを示したことから、実施日が異なるものの、再現性があると判断した。

一方、暑中配合のケースは、いずれも暑中対策用混和剤を別途添加するとスランプが増大し、その後は一定時間の保持あるいは緩やかに低下する挙動を示し、一般配

合よりもスランプの下限値を下回るまでの保持時間が長くなった。暑中-実験 A のスランプは、実験ヤード到着時までは一般配合と同様で、別途添加前後に 13.0cm から 14.0cm に、さらに 30 分後には 20.0cm となり、計 7.0cm 増大した。ただし、材料分離は認められず、良好な状態を示すものであった。その後 60 分程度は緩やかに低下し、練上がりから約 240 分で 11.5cm となった。この時点でも、コンクリートにこぼり等は生じていなかった。これに対し、暑中-実験 B のスランプは、別途添加前後に 12.5cm から 15.0cm となり、2.5cm 増大した。実験ヤード到着時のスランプは 14.0cm となり、約 40 分の運搬時間における低下量は 1cm に留まった。その後、練上がりから 90 分までは 14.0cm を保ち、練上がりから 150 分で 10.5cm と管理幅の下限値に近いスランプになった。

別途添加のタイミングによってスランプの増大が異なった原因は必ずしも明らかではないが、ベースコンクリートの混和剤 (Ad1) の量が暑中-実験 A の方が多いこと、実験に供した配合や材料などの条件では別途添加後の攪拌時間がやや短かったこと、流動化コンクリートで確認されている傾向⁵⁾と同様に練混ぜからある程度遅れて添加することによって流動化効果がより大きくなったこと等が、可能性として考えられる。スランプが過剰に大きくなってしまうと、材料分離が生じたり、施工する構造物や施工部位によっては、仕上げが困難となる場合が生じたりする等の懸念がある。そのため、事前に性状確認を行うことが重要であると考えられる。

ここで、暑中配合において、別途添加後に性状が安定すると想定した 30 分が経過した時点からさらに 120 分後までのスランプ低下量を比較する。暑中-実験 A では、実験ヤードでの別途添加から 30 分後である練上がりから 90 分が経過した時点から、練上がりから 210 分が経過した時点までの 120 分間で、スランプが 6.5cm 低下した。暑中-実験 B では、生コン工場での別途添加から 30 分後である練上がりから 60 分が経過した時点から、練上がりから 180 分が経過した時点までの 120 分間で、スランプが 6.0cm 低下した。以上より、暑中対策用混和剤を別途添加するタイミングによってスランプ変化の挙動に違いはあるものの、別途添加後のスランプ低下量に及ぼす影響に顕著な差はなかった。

空気量の経時変化を図-4 に示す。いずれのケースも時間経過と共に概ね空気量が減少する傾向にあった。暑中-実験 A は、練上がりから 120 分以降は空気量が微増する傾向にあるが、これはスランプが大きい状態で保持されていたため、攪拌による空気の巻込みの影響が他のケースよりも大きくなったものと考えられる。

3.3 凝結試験

プロクター貫入試験の測定結果を図-5 に示す。コー

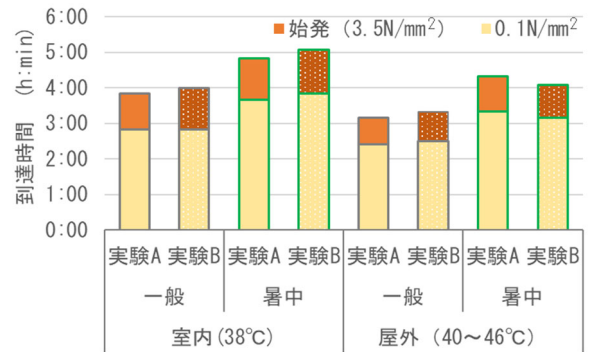


図-5 プロクター貫入試験の結果

ルドジョイントが生じる危険性が高いとされている³⁾貫入抵抗値 0.1N/mm²および始発時の貫入抵抗値 3.5N/mm²に達する時間をそれぞれ示した。

38°C一定にした室内における一般配合の2ケースについては、各貫入抵抗値の到達時間の差が 10 分以内と小さかった。貫入抵抗値が 0.1N/mm²に到達した時間は、一般-実験 A、一般-実験 B いずれも 2 時間 50 分となった。これは、示方書に示される外気温 25°C を超える場合の練混ぜから打終わりまでの上限時間である 1.5 時間に、許容打重ね時間間隔の 2.0 時間を加算した 3.5 時間よりも早い結果であり、一般配合では適切な打重ねができずコールドジョイント等の不具合の生じるリスクが高いと判断できる。また、始発時間は一般-実験 A が 3 時間 50 分、一般-実験 B が 4 時間 0 分となった。

室内における暑中配合の2ケースについては、貫入抵抗値が 0.1N/mm²に到達した時間は、暑中-実験 A が 3 時間 40 分、暑中-実験 B が 3 時間 50 分といずれも 3.5 時間を超えた。始発時間は、暑中-実験 A が 4 時間 50 分、暑中-実験 B が 5 時間 5 分となった。また、別途添加するタイミングの違いによる顕著な差はなかった。

以上より、暑中対策用混和剤を用いたコンクリートの使用により、別途添加するタイミングに関わらず、35°C を超える暑中コンクリートの凝結が遅延し、コールドジョイントの生じるリスクを低減できるものと考えられる。

また、実験 A の 2 配合において、室内と屋外の試験結果を比較すると、貫入抵抗値が 0.1N/mm²に到達した時間は 20~25 分、始発時間は 30~40 分、屋外試験の方が早くなった。実験 B も同様の傾向であった。これは、直射日光の影響により屋外の気温が 40°C を超え、38°C の室内よりも高かったことが考えられる。コンクリート施工においても、気象条件等を踏まえて極力早期に打ち重ねることや、日射の影響を低減する等の対策が重要であることが改めて示された。

3.4 ブリーディング試験

ブリーディング量の測定結果を図-6 に示す。38°C一定にした室内における一般配合のブリーディング量は、一般-実験 A が 0.07cm³/cm²、一般-実験 B が 0.06cm³/cm²

と両ケースの差は小さく、ブリーディング終了までの時間はいずれも 180 分と同じであった。暑中配合のブリーディング量も、暑中-実験 A で $0.09\text{cm}^3/\text{cm}^2$ 、暑中-実験 B で $0.10\text{cm}^3/\text{cm}^2$ と両ケースの差は小さく、ブリーディング終了までの時間はいずれも 240 分と同じであった。実験に供した配合では、暑中対策用混和剤を別途添加することによって、いずれもブリーディング量はやや増大し、ブリーディング終了までの時間は 60 分程度遅延したものの、材料分離の目安として示されるブリーディング量である $0.35\text{cm}^3/\text{cm}^2$ より⁶⁾ も大幅に少ない結果であり、過大なブリーディングは生じなかった。また、別途添加するタイミングの違いによる顕著な差は認められなかった。

各ケースにおける室内と屋外の試験結果を比較すると、屋外試験の方がブリーディング量は 4~6 割程少なく、終了時間は 30 分程度早くなる傾向が得られた。この原因として、凝結試験の結果と同様に、屋外の気温が室内よりも高く、凝結が早くなったことに加えて、直射日

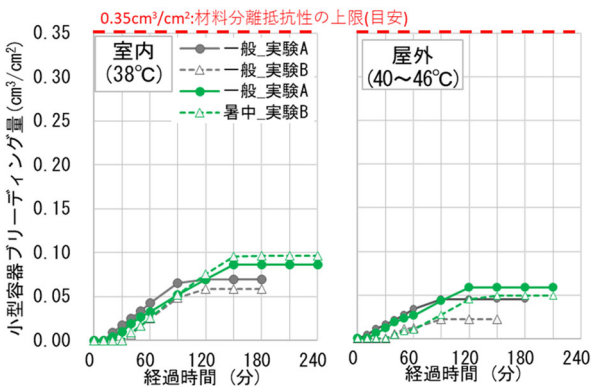


図-6 ブリーディング量の測定結果

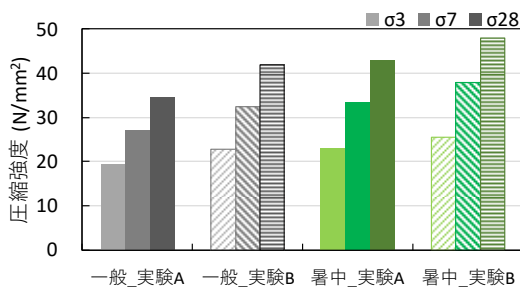


図-7 圧縮強度試験結果

光の影響によって蓋があるものの、ブリーディング水が蒸発しやすかったことが考えられる。

3.5 圧縮強度試験

圧縮強度試験の結果を図-7に示す。呼び強度 33 (材齢 28 日) を満足する範囲で、実験 B は実験 A よりも強度がそれぞれの配合で 2 割ほど大きかったものの、いずれも暑中配合は一般配合と比較して、強度が大きくなる傾向が確認された。これは、暑中対策用混和剤によるセメントの分散効果等によるものと考えられる。また、強度増加の割合はいずれの材齢においても両実験で一般配合の 1.15~1.25 倍程度となり、別途添加するタイミングの違いによる顕著な差は認められなかった。

4. 実工事での適用実績

4.1 適用概要

実工事において、 35°C を超える可能性があることが想定されたため、暑中対策用混和剤を添加したコンクリートを使用する計画とした。対象は東京都内に位置する 2 つの工事現場で、合計 5 ヶ所の施工部位に適用し、合計約 800m^3 を打ち込んだ。

4.2 コンクリートの配合

各施工部位に用いたコンクリートの配合を表-5に示す。暑中対策用混和剤は、実験 A と実験 B で用いたものと同じ混和剤で、混和剤メーカーで設定している標準的な添加率である単位セメント量の 0.3% とした。

4.3 暑中対策用混和剤の別途添加について

現場 X は、周辺道路の交通渋滞により運搬時間が 60 分を超えるため、運搬中のスランプ低下に配慮して、生コン工場の敷地内で暑中対策用混和剤を別途添加した。スランプを練上がり直後に測定し、ベースコンクリートに対してプラントが通常設定している練上がり時の目標スランプの $\pm 2.5\text{cm}$ 以内であることを確認してから別途添加し、3. 試験結果の実験結果を踏まえて 120 秒間攪拌することとした。別途添加した後のスランプに管理値は設けず、スランプ試験を実施した上で材料分離が生じていないことを目視で確認してから、現場まで運搬した。現場 Y は、製造する生コン工場の制約や、場外運搬に要する時間が 30 分以内と運搬時のスランプ低下は大きく

表-5 コンクリートの配合

現場	施工部位	配合種別	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m³)				添加量(kg/m³)	別途添加した場所	打込み回数	
					W	C	S	G				
X	1	27 12 20N	55.0	45.4	174	317	812	1004	3.49(C×1.10%) /AE 減水剤 遅延形 高機能タイプ ⁶⁾	0.95 (C×0.30%)	生コン工場	6回
	2	30 15 20N	52.5	47.2	165	315	855	984	3.15(C×1.00%) /高性能 AE 減水剤 遅延形	0.95 (C×0.30%)		2回
	3	30 15 20N	51.0	49.8	163	320	905	930	3.20(C×1.00%) /高性能 AE 減水剤 遅延形	0.96 (C×0.30%)		3回
Y	4	30 18 20N	49.5	49.0	170	343	868	932	5.145(C×1.50%) /高性能 AE 減水剤 遅延形	1.03 (C×0.30%)	現場	5回
	5	50 21 20M	37.6	47.2	170	453	810	940	5.20(C×1.15%) /高性能 AE 減水剤 遅延形	1.03 (C×0.30%)		1回

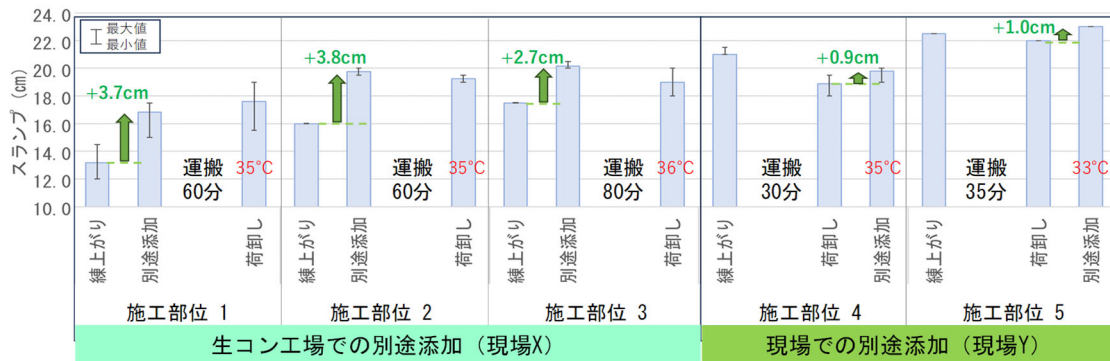


図-8 スランプの測定結果



写真-1 実施工での締固め状況

ないことから、現場で暑中対策用混和剤を別途添加した。ベースコンクリートの運搬後、荷卸し時の受入れ試験を行い、スランプが管理幅以内であることを確認した後に暑中対策用混和剤を別途添加し、現場 X と同様に 120 秒間攪拌した。別途添加後のスランプに管理値は設けず、スランプ試験を実施した上で材料分離が生じていないことを目視で確認した。

4.4 フレッシュ性状

荷卸し時のコンクリート温度の最高値を図-8 中に赤字で示す。コンクリート温度は最高 36°C となり、35°C を上回った。

各施工部位のスランプの測定結果を図-8 に示す。スランプは打込み回数ごとおよび現場で設定した受入れ試験ごとの測定値を平均し、最大と最小の範囲を併記する。いずれも暑中対策用混和剤を別途添加することにより、スランプが増大した。生コン工場の敷地内での別途添加前後におけるスランプの増大は 2.7~3.8cm で、平均 3.4cm 増大した。現場での別途添加における別途添加前後のスランプの増大は 0.5~1.0cm で、平均 0.9cm 増大した。実施工では、実験 B で生じた 7.0cm 程度の大幅な増大は、確認されず、スランプ測定時および筒先においても良好な状態であった。

実施工での締固め状況を写真-1 に示す。全ての部位において、ポンプによる圧送、打込みおよびパイプレータを用いた締固めが適切に行われ、いずれも品質トラブルなく施工を完了した。

5. まとめ

別途添加型混和剤を別途添加するタイミングの違い

がコンクリートのスランプ保持や凝結の遅延に及ぼす効果を確認することを目的とし、コンクリート温度が 35°C を超える暑中コンクリートを再現した実験を行った。

その結果、暑中対策用混和剤を添加したコンクリートは、添加していないコンクリートと比較してスランプが保持され、さらに適切な凝結の遅延が生じることが確認された。その効果の程度は、いずれも暑中対策用混和剤を別途添加するタイミングの違いに大きく影響しないことを確認した。また、実施工においても種々の配合、および暑中対策用混和剤を別途添加するタイミングが異なる事例で適用し、いずれの場合も打込みに必要なスランプ保持と凝結の遅延を確保し、品質トラブルなく施工を行うことができた。

謝辞

本実験を実施するにあたり、シーカ・ジャパン (株) (旧：ポゾリス ソリューションズ (株)) の皆様の多大な御尽力を得ました。また、国際企業株式会社ならびに関係各位の多大な御協力を得ました。ここに感謝の意を申し上げます。

参考文献

- 1) 気象庁の HP : <https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php> (閲覧日：2024 年 12 月 27 日)
- 2) 日本建築学会：暑中コンクリートの施工指針・同解説 pp.45-47, 2019
- 3) 土木学会：2023 年制定コンクリート標準示方書 [施工編], 2023
- 4) 藤岡彩永佳ほか：35°C を超える暑中コンクリートの実施工の模擬実験によるスランプ保持型混和剤を添加したコンクリートの施工性確認、コンクリート工学年次論文集, Vol.46, pp.895-900, 2024
- 5) 友沢史紀, 福士勲：流動化コンクリートの現状と問題点、コンクリート工学, Vol.16, No.8, 1978
- 6) 流動性を高めたコンクリートの活用検討委員会：流動性を高めた現場打ちコンクリートの活用に関するガイドライン, p.18, 2017