

V-191

超高性能コンクリートの練混ぜおよびフレッシュ性状について

飛鳥建設株式会社 会 員 槇島 修
 (財)鉄道総合技術研究所 会 員 来海 豊
 株式会社奥村組 会 員 東 邦和
 花王株式会社 玉石竜介

1. はじめに

近年、コンクリート構造物に対する大型化、長寿命化等の社会要請に伴い、それらに用いるコンクリートについても高度化、多様化が求められている。特に、高強度、高耐久や自己充填性等を特長とするコンクリートの研究・開発が盛んに推進されている。

S. Q. C 構造物 開発・普及協会では、「特別な補修・補強を必要としない期間が100年程度以上、かつ適切な維持管理により500年程度耐用するコンクリート構造物」を開発コンセプトとして、超高性能コンクリートに関する調査・研究を行っている¹⁾。

本報告は、超高性能コンクリートの調査・研究の一環として、高強度かつ自己充填性を有するコンクリートの練混ぜおよびフレッシュ性状について検討を行ったものである。

2. 実験概要

2. 1 検討項目

高強度かつ自己充填性を有するコンクリートの練混ぜ方法及びフレッシュコンクリートの性質を把握するために、表-1に示す3水準の配合強度(72, 96, 120N/mm²)と、所要のスランブフロー(60, 65cm)および空気量(3.5, 5.0%)が得られる配合を設定し、各配合強度に応じて結合材の種類を選んだ。使用材料を表-2に、試験項目および試験方法を表-3に示す。

今回の検討では、下記を検討項目とした。

- (1) ミキサ負荷電流の測定による練混ぜ状態の評価
- (2) 対象としたコンクリートの流動性及び自己充填性の評価

2. 2 練混ぜ方法

- (1) 使用ミキサ・練混ぜ量

2軸強制練りミキサ(容量100ℓ)を用いて60~70ℓ練混ぜた。

- (2) 練混ぜ手順・時間

練混ぜは下記の手順で行った。

表-1 コンクリートの配合

配合名	結合材種別	混和材混合比 (%)	目標配合強度 (N/mm ²)	目標空気量 (%)	目スランブフロー (cm)	水結合材比 (%)	細骨材率 (%)	単位水量 (kg/m ³)
LC-72-C	LC	—	72	5.0	60.0	36.0	52.2	165
FA-72-C	OPC+FA	20		5.0	60.0	33.0	49.8	165
BS-72-C	OPC+BS	50		5.0	60.0	32.0	50.1	165
BL-96-B	BL	—	96	3.5	65.0	30.0	50.9	165
BL-120-B	BL	—	120	3.5	65.0	20.0	45.3	165
SF-120-B	BL+SF	10		3.5	65.0	20.0	44.1	165

表-2 使用材料

材料種別	材料名および物性
セメント	普通ポルトランドセメント[OPC] (比重:3.16) 低熱ポルトランドセメント[LC] (比重:3.26) 高強度・高流動コンクリート用ビークライトセメント[BL] (比重:3.20)
混和材	フライアッシュ[FA] (比重:2.11, 比表面積:3,480cm ² /g) 高炉スラグ微粉末[BS] (比重:2.89, 比表面積:5,830cm ² /g) シリカフューム[SF] (比重:2.20, 比表面積:200,000cm ² /g)
細骨材	川砂 (表乾比重:2.54, 吸水率:2.70%, 粗粒率:2.61)
粗骨材	硬質砂岩2005碎石 (表乾比重:2.65, 粗粒率:6.52, 実積率:60.1%)
混和剤	高性能AE減水剤(ポリアクリル酸系)

表-3 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法
スランブ試験	JIS A 1101 による
スランブ70試験	土木学会
70-50cm到達時間測定	「高流動コンクリートに関する技術の現状と課題」に示される試験方法
V漏斗を用いた流下試験	(案)による
U型容器を用いた充填性試験	(練上がり15分後に試験を実施)
空気量試験	
ミキサ負荷電流測定	クランプメータによる

キーワード：超高性能コンクリート、フレッシュコンクリート、練混ぜ

連絡先（住所：千葉県東葛飾郡関宿町木間ヶ瀬5472・電話：0471-98-7559・FAX：0471-98-7586）

①モルタルの練混ぜ

②粗骨材を加えたコンクリートの練混ぜ

モルタルの練混ぜ時間は、配合強度に応じて設定し、 $72\text{N}/\text{mm}^2$ については45秒、 $96\text{N}/\text{mm}^2$ については60秒、 $120\text{N}/\text{mm}^2$ については75秒とした。コンクリートの練混ぜ時間は、粗骨材を投入した時点からミキサ負荷電流を測定し、適切な練混ぜ時間を評価・設定した。

3. 実験結果および考察

3. 1 ミキサ負荷電流の評価

コンクリート練混ぜ時のミキサ負荷電流を図-1に示す。ミキサ負荷電流は、いずれの配合についても粗骨材を投入した時点が最も大きく、練混ぜ時間の経過に伴い低下し、安定する傾向が見られた。

この傾向は、 $100\text{N}/\text{mm}^2$ 程度までの高強度コンクリートについての既往の文献³⁾と同様であった。

ミキサ負荷電流がほぼ一定となるまでの時間は、配合強度 $72\text{N}/\text{mm}^2$ で45秒程度、 $96\text{N}/\text{mm}^2$ で60秒程度、 $120\text{N}/\text{mm}^2$ のシリカフュームを使用しない場合で300秒程度、シリカフュームを使用した $120\text{N}/\text{mm}^2$ の場合で100秒程度であった。また、この結果は、目視観察によって材料が均質となったとみられる時点とほぼ合致していた。

このように、練混ぜ時のミキサ負荷電流が安定するまでの時間を測定することにより、高強度レベルのコンクリートについても、適切な練混ぜ時間を判断することが可能と考えられる。

3. 2 フレッシュコンクリート試験結果

表-4にフレッシュコンクリートの試験結果を示す。対象としたコンクリートは、いずれも目標としたスランプフローを満足し、U形充填試験における充填高さが30cmを上回る高い流動性と自己充填性を有しているコンクリートであることが確認された。

4. まとめ

以下に結果をまとめる。

- (1) 高強度レベルのコンクリートについても練混ぜ時のミキサ負荷電流を指標として適切な練混ぜ時間の設定が可能である。
- (2) 対象とした強度レベルのコンクリートは、所要の流動性及び自己充填性を有していることが確認された。

【謝辞】本研究の計画、実施に当たっては、東京大学岡村甫教授、同前川宏一教授、および元東京大学助教授小澤一雅氏のご指導を頂きましたことを付記し、謝辞と致します。

【参考文献】

- 1) 超高性能コンクリート構造物設計施工指針に関する委員会編：超高性能コンクリート構造物設計施工指針（案），1996. 7
- 2) 安田正雪・榊田佳寛・阿部道彦・田中斉：ミキサ負荷電流による高強度コンクリートの練混ぜ特性の評価，日本コンクリート工学年次学術論文報告集，Vol. 15, No. 1, 1993. 6, PP. 405～410

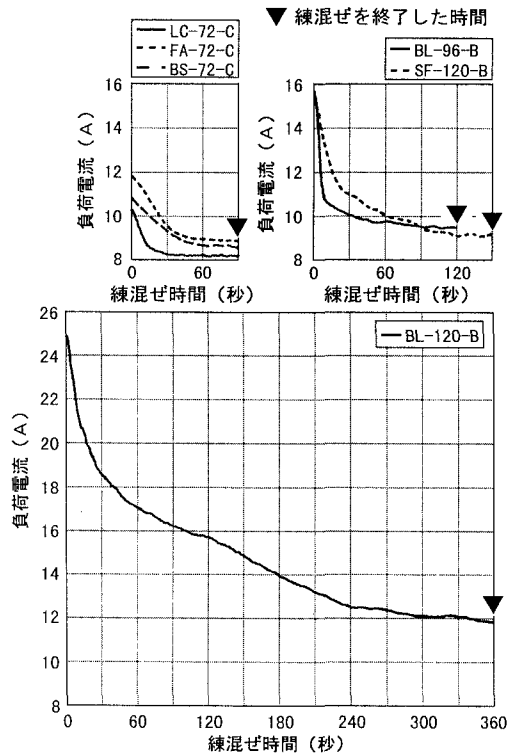


図-1 ミキサ負荷電流測定結果

表-4 フレッシュコンクリート試験結果

配合名	スランプフロー (cm)	50cm フロー到達時間 (秒)	V 漏斗流下時間 (秒)	U 形充填試験高さ (cm)	空気量 (%)	コンクリート温度 (℃)
LC-72-C	59.5	6.3	9.4	35.5	5.3	20.0
FA-72-C	58.5	8.4	13.5	33.5	4.9	21.0
BS-72-C	59.5	9.6	12.1	35.0	4.9	20.0
BL-96-B	65.0	5.1	13.5	—	3.8	21.0
BL-120-B	64.5	12.5	44.4	35.5	3.3	26.5
SF-120-B	68.5	7.2	29.1	35.0	4.0	22.5