琉球大学学術リポジトリ

フレッシュコンクリートのレオロジー定数測定とそれを利用したMPS法によるスランプフロー解析ならびにコンクリート用化学混和剤の開発

メタデータ	言語: ja 出版者: 琉球大学 公開日: 2021-06-18 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 平野, 修也 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/48590

博士論文の要約

論文題目：フレッシュコンクリートのレオロジー定数測定とそれを利用したMPS法による
スランプフロー解析ならびにコンクリート用化学混和剤の開発

氏　名　：平野　修也

本論文は，フレッシュコンクリートを対象にレオロジー試験を実施して，レオロジー試験結果からレオロジー定数を求めて，フレッシュコンクリートのレオロジー特性を評価した。また，測定したレオロジー定数を利用して，コンクリート流動解析の新たな解法である MPS 法の適用性について検証するとともに，測定したレオロジー定数の有効性を検証した。さらに，レオロジー特性の評価結果を有効利用する方法として，コンクリート用化学混和剤の新規開発を目的とした検討を行った。

本研究では二つのレオロジー試験を実施した。一つ目のレオロジー試験は，高流動コンクリートのレオロジー定数の推定に有効とされる球引上げ試験である。本研究では，高流動コンクリートよりも流動性が低いコンクリートに対する球引上げ試験の適用性を検討するため，スランプで流動性が評価されるコンクリートと，締固めを要する高流動コンクリートを対象に球引上げ試験を実施した。さらに，測定したレオロジー定数の有効性を検証することを目的として，粒子法の一種である MPS 法による流動解析を通じて，コンクリートのスランプフローの広がり曲線の再現性を確認した。

その結果，球引上げ試験で求めたレオロジー定数を用いることで，MPS 解析によってスランプ 17cm 以下のコンクリートのスランプフローの広がり曲線が再現された。また，スランプ 17cm 相当のスランプフロー300mm からスランプフロー470mm 付近までの流動性の範囲では，解析の流動構成式に適用した Regularized Bingham model の応力成長指数を m=100 にすることで，実測したスランプフローの広がりを概ね再現した。さらに，コンクリートの流動性が高くなる場合は，応力成長指数を m=1 に変えることで，MPS 解析によるスランプフローの広がりの再現性が向上した。

二つ目のレオロジー試験は，十字断面の 4 枚羽根のスピンドルを装着した回転粘度計による測定である。本論文では，これを十字羽根回転粘度計と称する。従来の二重円筒形回転粘度計では，内円筒と外円筒の隙間が狭いため，骨材を含むモルタルやコンクリートは適用外となる。そこで本研究は，モルタルやコンクリートを対象に，十字羽根回転粘度計によるレオロジー測定の適用性を検討した。また，十字羽根回転粘度計を用いたコンクリートのワーカビリティー評価の可能性について追究し，さらに，ワーカビリティー改善に寄与するポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤の開発することを目的とした。

種々の検討結果について整理したところ，十字羽根回転粘度計で測定した試料の振舞いは，回転軸を中心とした渦流を示し，このとき測定された試料のせん断履歴は，せん断速度依存性を示すとともに，粒子間相互作用による影響が顕在化してせん断初期の応力値が増加した。このため，上述した球引上げ試験のレオロジー定数との整合性は取れなかったが，見かけの粘度を高く見積もる特性を示した。そこで，既往研究を参考に，試料に加えたせん断ひずみ速度とせん断応力の関係を表す流動曲線で囲まれた面積を求めることで，材料のチクソトロピー性を評価できると考えた。この面積が小さくなるように，コンクリート材料の観点から，ポリマー重合技術の限界範囲で鎖長を短くし，重量平均分子量を低くした新規のポリカルボン酸系ポリマーを開発した。この新規ポリマーを適用した高性能 AE 減水剤を用いることで，従来ポリマーとの比較により，コンクリートのワーカビリティーが向上する可能性について，各種試験結果を基に検討した。

以上のように，本研究では，建築分野で汎用的な軟練りコンクリートと，今後の需要が見込まれる締固めを要する高流動コンクリートを対象に，球引上げ試験で求めたレオロジー定数の有効性を検証するため，そのレオロジー定数を用いて MPS 解析を行い，実際のスランプフロー挙動に対する再現性を確認した。また，十字羽根回転粘度計によるレオロジー測定を通じて，ポリカルボン酸系ポリマーに由来するセメント系材料のチクソトロピーを低減する高性能 AE 減水剤を開発し，コンクリートを対象とした各種実験を通じて，その有効性を確認した。