

氏名	水口裕之 みずぐちひろゆき
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第1713号
学位授与の日付	昭和59年7月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	フレッシュコンクリートの流動特性に関する基礎的研究

論文調査委員 (主査) 教授 岡田 清 教授 畠 昭治郎 教授 森田 司郎

論文内容の要旨

本論文は、コンクリートの施工の合理化、省力化をはかる上で重要な混合、運搬、締固め工程におけるフレッシュコンクリートの流動特性について、その定量的測定方法とそれに影響を及ぼす要因に関して研究した結果をまとめたもので、7章からなっている。

第1章では、従来より定義もあいまいなままに残されているフレッシュコンクリートの性質を物理的意味をもつ指標で定量化することはコンクリート施工上きわめて重要なことを指摘し、本研究の意義を明らかにするとともに、本論文の概要を述べている。

第2章では、フレッシュコンクリートのワーカビリティに対する著者の概念を述べ、フレッシュコンクリートの性質としては流動性と安定性とより考察すべきことを示し、そのレオロジー的性質の測定方法、該性質に及ぼす各種要因の影響に関する既往の研究のうち、直接本論文に関係するものについて概観し、本研究の糸口としている。

第3章では、フレッシュコンクリートのレオロジー的性質の各種測定方法について検討した結果について述べている。まずフレッシュ状態のペースト、モルタルおよびコンクリートをビンガム体と仮定し、比較的軟かい試料に対しては二重円筒型回転粘度計、球ひきあげ粘度計を、硬い試料に対しては平行板ブラストメータの計3種の粘度計を対象とし、その測定手法、測定精度および適用性について検討している。さらに試料への外乱を少なくした Raised Cosine Pulse 法を適用したレオペキシアナライザーの利用についても考察し、その問題点を指摘している。

第4章では、フレッシュコンクリートのレオロジー構成式に関して研究した結果について述べている。まずペーストをセメント粒子と水、モルタルはペーストと細骨材とよりなる2相材料と考え、配合要因や材料特性をパラメータとしてこれらのレオロジー特性を明らかにしている。つぎにコンクリートに対しては、モルタルの性質が一定の場合にはモルタルと粗骨材とからなる2相材料と考え、付着モルタル量を導入した見掛けの粗骨材体積濃度をパラメータとし、またモルタルの性質が異なる場合には水と固体粒子とからなる2相材料とし、水の1部を固定化した固体粒子体積濃度をパラメータとしたコンクリートのレオ

ロジー構成式を提案し、実験によりその妥当性を確かめている。

第5章では、プレーンおよび混和剤使用のフレッシュコンクリートの流動特性に及ぼす経過時間の影響について検討した結果を述べている。すなわち初期スランプ、単位セメント量、温度、混和剤の種類および使用量を変化させたコンクリートを用い、トラックアジテータによる運搬時間をシミュレートした小型ミキサによる攪拌時間がフレッシュコンクリートのレオロジー定数に及ぼす影響について実験的検討を加え、攪拌時間経過による降伏値の増加率は塑性粘度のそれと著しく異なることを明確にしている。

第6章では、フレッシュコンクリートのコンシステンシー試験として最も多用されているスランプ試験のレオロジー的意義づけについて検討した結果を述べている。スランプ試験においてはコンクリート内部でのせん断応力度の最大値がある値以下でコンクリートの流動が停止することに注目し、有限要素法を用いてスランプ値と最大せん断応力度との関係を求め、スランプ値はビンガム体と仮定したコンクリートの降伏値のよい指標となることを明らかにし、実験によりその妥当性を確認している。

第7章は、本研究によって得られた成果を要約するとともに、今後の検討事項についてふれている。

論文審査の結果の要旨

コンクリート施工の合理化、省力化をはかる上でフレッシュコンクリートの流動性はきわめて重要な性質であるが、現状ではこれが物理的意味をもつ指標として定量化されているとは言い難い。

本論文はフレッシュコンクリートの流動特性の各種測定方法について検討を加え、コンクリートの流動性、安定性に影響を及ぼす要因に関して研究した結果をまとめたもので、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 試料の軟かさの程度に応じ二重円筒型回転粘度計、球ひきあげ粘度計や平行板プラストメータを用いてモルタルやコンクリートの流動性について検討し、フレッシュコンクリートはビンガム体と仮定して十分によくその特性を把握できることを明確にした。またレオペキシアナライザーの適用についても考察するとともに、これら装置によるレオロジー定数測定手法、精度、適正な適用範囲について詳細な資料を与えた。

2. モルタルをペーストと細骨材とからなる2相材料と考え、モルタルの流動時に細骨材と一体化して挙動するペースト膜のあることを確かめた後、これを勘案した見掛けの細骨材体積濃度をパラメータとしたモルタルのレオロジー構成式を提案し、実験によりその有効性を確かめている。

3. モルタルの性質が一定の場合および異なる場合のそれぞれに対し、コンクリートをモルタルと粗骨材、および水と固体粒子群とよりなる2相材料と仮定し、付着モルタルを勘案した粗骨材体積濃度や固定化された水を勘案した固体粒子体積濃度の概念を導入した。このように定義した固体濃度とレオロジー定数の間には優れた相関関係があることを実験的に示し、この概念の有意性を明らかにしている。これらレオロジー定数値そのものについてはなお検討の余地はあるが、コンクリート施工上における使用材料や配合要因の選択にきわめて有用な資料を与えるものである。

4. 配合や混和剤の種類、温度条件を変えたコンクリートを用いて、運搬を考慮した連続攪拌作用下でのレオロジー定数の経時変化について検討を加え、攪拌時間による塑性粘度増加率は降伏値のその約

1/2であることを確かめ、フレッシュコンクリートのチクソトロピー的性質を明らかにしている。

5. コンクリートのコンシステンシー試験として最も多用されているスランプ試験方法に対しレオロジー的検討を加え、流動停止時のコンクリートの内部せん断応力度とスランプ値との関係について有限要素法による解析を行い、スランプ値はビンガム体と仮定したコンクリートの降伏値のよい指標となることを明らかにした。

以上要するに本論文は、コンクリート施工上重要なフレッシュコンクリートの流動特性について、その定量的測定方法に関し詳細な検討を加え、流動性に及ぼす配合や材料特性等の要因の影響を明らかにしたもので、学術上、実際上寄与するところが少なくない。

よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。

また昭和59年5月1日論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。