

「コンピュータシミュレーションを利用したコンクリートの調合・養生計画最適化技術の実用化」(平成16年度～17年度)評価書(事後)

平成18年 6月21日(水)
建築研究所研究評価委員会委員長 松尾 陽

1. 研究課題の概要

背景及び目的・必要性

これまで、高強度コンクリートやマスコンクリートなどの特殊なコンクリートの調合設計や養生計画を定める際には、あらかじめ試験を実施して所定の性能が得られることを確認する方法が採られてきた。しかし、コンクリートの種類ごとに実大部材を作製して試験を実施することは、多大な労力・費用・時間を要し、効率的ではないという問題が生じていた。一方、最近ではセメント・骨材など使用材料の特性値、コンクリートの調合、部材の形状・寸法、養生方法、環境条件など各種の情報・条件を入力値として、コンクリートの材料特性を精緻に予測する技術が研究・開発されている。このようなコンピュータシミュレーションによるコンクリート硬化性状の予測技術を利用すれば、要求品質を確実に満足し、かつ効率的な調合設計・養生計画の策定が可能になる。

本研究では、コンクリートに関する既知の情報を入力することにより、硬化過程にあるコンクリートの材料特性を的確にシミュレートし、このシミュレート結果をもとにして要求性能を満足させるための調合や養生に関する最適値を出力するシステムを開発した。なお、本研究では要求性能として材齢1年程度までのコンクリート強度およびコンクリート温度を取り上げた。

研究開発の概要

(1)コンクリートの調合・養生計画最適化システムの構築

セメント・骨材など使用材料の特性値、コンクリートの調合、コンクリート部材の形状・寸法、養生方法、環境条件などのうちで既知の情報・条件を入力することにより、要求性能(コンクリート強度および温度)を満足させるための満足させるための調節因子(単位セメント量、水セメント比、打込み温度、養生温度など)の最適値を導出するシステムを構築した。

(2)コンクリートの調合・養生計画最適化システムの適合性の検証

コンクリートの調合・養生計画最適化システムの適合性を検証した。特に、高強度コンクリート、プレキャストコンクリート、マスコンクリートのように特殊な条件のもとで製造・施工されるコンクリートへの適用を主な対象として検証した。

(3)コンクリートの調合・養生計画最適化システムの実用化

コンクリートの調合・養生計画最適化システムを実務で利用することを目指して、ユーザーが操作しやすい実用的な形にコンピュータアプリケーション化した。

達成すべき目標

(1)コンクリートの調合・養生計画最適化技術の開発

(2)コンクリートの調合・養生計画最適化技術の実用アプリケーション化

2. 研究評価委員会(分科会)の所見とその対応(担当分科会名:材料分科会)

所見

- 1) 精力的に理論体系と基礎的な実験が組み合わせられ、実務への展開に踏み込もうという姿勢は高く評価したい。今後明らかになったシミュレーション方法を現場等で生じる管理上で生じがちな制御条件、人為的なミスなどを想定した境界条件をいれて展開されることを期待したい。
- 2) コンクリートに要求される品質を満足する最適な調合を定めることは、多くの要因が影響するため極めて困難なことである。本研究は、コンクリートの最適調合設計をセメントの水和反応を基本とすることによって、種々の要求条件を満足する実用的な技術として策定し提案したものである。特に今後使用率が增大すると見られる高強度コンクリート、マスコンクリート、プレキャストコンクリートなどに有用であり、コンクリートの製造分野における技術の進歩に影響すること大であると評価できる。
- 3) 基礎的な研究の成果として有用なプログラムが生まれてきた。さらに条件を付加するなどして適用範囲を広げていくことで発展することが期待され、汎用的なシステムを目指して研究を続けていただきたい。
- 4) 研究成果の公表は少ないが、新しい考え方で取組んだ研究で、当初の目標を達したといえる。今後の更なる発展が期待できる研究である。

対応内容

- 1) 本研究の成果を現場で利用するためには、ユーザーが適用範囲外の数値を入力できないようにする等のソフトウェア上の使用制限を設ける必要がある。これらについては未対策であるため、今後対応策を検討したい。
- 2) 本研究で開発したシミュレーション技術は、コンクリート温度がコンクリート強度に及ぼす影響を的確に予測できるという特徴を有している。このため、高強度コンクリート、プレキャストコンクリート、マスコンクリートなどのように初期材齢に高温状態になることによって特殊な強度発現を示すコンクリートに対して最も効果を発揮する。さらに多くの検証を重ね、将来的には生コンクリート工場において、調合計画を定める際の支援ツールとして活用できるまでに完成度を高めたい。
- 3) 本研究では、普通、早強、中庸熱、低熱などのポルトランドセメントを用いたコンクリートを対象として検討を進めた。今後、次のステップとして高炉セメントやフライアッシュセメントなどの混合セメントにも適用できるようにシステムを発展させることに取り組みきたい。
- 4) 研究成果が得られたばかりであり、現時点では論文発表等による成果の公表件数は限られている。研究の実施期間は終了したが、今後も引き続き成果の公表を進めていく予定である。

3. 全体委員会における所見

基礎研究により蓄積した研究成果を応用してコンクリートの調合・養生計画の最適化プログラムを開発するなど、目標を達成できたと考える。

4. 評価結果

- 1 本研究で目指した目標を達成出来た。
2 本研究で目指した目標を概ね達成出来た。
3 本研究で目指した目標を達成出来なかった。