

審 査 の 結 果 の 要 旨

論文提出者氏名 伊 代 田 岳 史

昨今の一連のコンクリート剥落事故などからコンクリートの早期劣化が社会的な関心事となっている。このようなコンクリートの強度や耐久性に大きな影響を与える原因は数多く存在しており、その重要な要因は設計、材料特性、施工条件および環境条件に大別できる。このうち施工においてはコンクリートの運搬手段や打設作業、不適切な養生方法など、適切でない施工や不注意が低品質コンクリートを製造することとなる。また打設直後や暴露されたコンクリート構造物に対して厳しい環境変化が、構造物に様々な応力を発生させひび割れを誘発し、耐久力の低下に影響を及ぼすと考えられる。

このような背景のもと本研究は、早期脱型などによる養生不足と暴露される周囲環境の変動がセメントの水和反応ならびに内部組織構造に及ぼす影響を把握し、さらに長期性能である強度や耐久性などの物理特性に与える影響を評価している。また、様々な環境変化の過程においてセメント硬化体内に起こりうる機構をモデル化することで、まだ固まらないコンクリートと硬化コンクリートに与える環境変化の影響を評価している。

第1章 序論においては、現在の施工における養生の重要性をあげた上で、研究の背景と本研究の目的を概説している。

第2章 既往の研究においては、コンクリート標準示方書において定義されている養生の意義を説明した上で、セメントの水和反応と反応に与える影響要因、内部組織構造とその測定および観察の方法の既往の研究をまとめた上で、本研究の位置づけを概説している。

第3章 実験概要においては、本研究で行った実験に使用した材料ならびにその条件、水和進行度、内部組織構造、強度ならびに耐久性の試験方法ならびに試験体寸法の検討について概説している。

第4章 連続環境下におけるセメント硬化体の水和進行と内部組織構造形成においては、一定の環境下（水中および乾燥）におけるセメント系硬化体の水和反応ならびに内部組織構造を測定し、セメント硬化体の微視的観点における挙動を明らかにしている。一般的に材齢初期において乾燥環境下に暴露したセメント硬化体は、表層面から水分逸散し内部水分が不足し水和停止をすることが知られている。その水和停止機構を内部水分量の異なった配合や環境条件を要因として、内部組織構造を経時的に測定することでこの現象に関して考察を加えている。

第5章 水分再供給環境下におけるセメント硬化体の水和進行と内部組織構造形成においては、第4章に加えて周囲環境が変化する環境における水和挙動とそれに伴う内部組織構造形成を実験的に検討している。特に若材齢時の硬化体が乾燥履歴を受け、その後水分供給を受けた環境を想定し、その微視的挙動を経時的に明らかとしている。水分の再供給には水分量や乾燥履歴時の乾燥度を変化させ、水和進行を把握している。さらに、配合時水分量である水セメント比やセメントの種類を変化させ、各種環境下ならびに材料に対応できる検討を行っている。さらに、水和進行度合いとそれに伴い形成される総細孔量との関係を明確としている。また、新たな内部組織構造を測定する一手法として、等温吸脱着試験を利用して内部組織構造ならびに物質移動に関する提案を行っている。

第6章 水分再供給したセメント硬化体の物理的特性においては、水分再供給したセメント硬化体の物理的な特性を評価するために、連続乾燥環境、水中環境ならびに水分再供給環境において質量変化、長さ変化、圧縮強度、曲げ強度ならびに物質移動特性などの巨視的観点における特性を測定している。水分再供給したセメント硬化体は、質量変化や縦横比が1の試験体における圧縮強度は水中環境において作成された硬化体とほぼ同等の性能を発揮することを確認している。しかし、長さ変化、曲げ強度ならびに縦横比が2の試験体における圧縮強度は、水中環境の試験体に比べて低下することを確認している。圧縮強度発現と空隙構造、特に総細孔量と強度発現との関係から、縦横比の影響に関して考察している。

第7章 若材齢時に乾燥を受けるセメント硬化体のモデル化においては、前章までで得ら

れた測定結果をもとに、初期材齢時の乾燥環境が与える影響をセメントが水と接してからの経時的な内部組織の形成過程を考察している。走査電子顕微鏡（SEM）を用いた試験体内部の観察を行い、水分再供給した硬化体に特異なひび割れを検出している。この結果を基にひび割れの導入されるメカニズムを乾燥環境で収縮状態にある硬化体に急激に水分が浸透することで、水分と接した表層近郊の未水和鉱物が急激に水和することから膨張し、表層面と内部との応力差によりひび割れを誘発する可能性があることを示している。また、それぞれの環境下で生成された内部組織構造を比較し、実構造物への適用に関しての注意点を考察している。

第8章 結論においては、本論文の成果をとりまとめるとともに今後の課題を述べている。

以上を要約すると、若材齢時における乾燥履歴環境下での水和特性、内部組織構造と物理的な特性との関係性を明確とし、その内部組織構造をモデル化することにより、若材齢での周囲環境ならびに水分の取り扱いを評価したものであり、コンクリート工学の発展に寄与するところ大である。よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。