



そして、得られた条件を基に移流による塩分浸透の停滞機構を解明することを第二の目的とした。最後に、移流と拡散双方の浸透機構に着目し、塩分浸透の停滞機構を包括的に論じたうえで、塩分浸透停滞現象を考慮した塩分浸透簡易算定手法の枠組みを構築することを第三の目的とした。

本論文は全 5 章から構成され、第 1 章では、上記した本論文の背景及び目的について論じ、塩分浸透に関する既存の知見を整理した。

第 2 章では、コンクリート内部の含水状態と空隙構造を意図的に変化させたコンクリート供試体を対象に、室内塩水浸せき試験、塩分分析、空隙構造分析、水分保有率測定を実施し、含水状態と空隙構造が塩分浸透挙動に与える影響について検討した。空隙構造が緻密に形成され、且つ含水状態が高い場合には塩分浸透が大幅に抑制され、特に混和材を用いた供試体では、浅部において早期に浸透が停滞することを確認した。乾燥を施した供試体では乾燥温度が高い程塩分が深部へと浸透していたが、105℃乾燥を施した供試体では、空隙構造が粗に変状し、内部が絶乾状態にあるにも拘わらず、塩分浸透が深部で停滞するという特徴的な結果が得られた。さらに、乾燥後に水分を再供給した供試体では、内部に水分を保有しているにも拘わらず塩分浸透抵抗性が低下していた。以上より、コンクリート内部の含水状態や空隙構造は塩分浸透深さには影響を与える要因ではあるが、塩分浸透低停滞現象を引き起こす直接的な要因ではないことが示唆された。

第 3 章では、移流の停滞現象の支配機構を解明することを試みた。まずマイクロテクノロジーの分野で用いられるガラス製流路を用いた液状水浸透試験を実施した。結果として、直線流路やインクボトル形状の流路では、気泡の有無に拘わらず毛管張力により液状水が最深部まで浸透した。一方で、直線流路の壁面にインクボトル形状の分岐流路を有するものでは、初期条件として気泡が流路の交差部に存在する様に液状水を配置したところ、液状水の浸潤が大幅に抑制され浸透が停滞する現象が確認された。試験中の流路内を確認したところ、流路の交差部に存在する気泡が浸透を大幅に抑制しているのが観察された。次に、気泡による抑制がセメント硬化体においても生じているかを検証するため、セメントペーストを対象に溶存空気量が異なる浸せき水（脱気水と水道水）を用いて塩水浸せき試験を実施した。結果として、脱気水と水道水では 7 日目以降の吸水量に明確な差異が認められた。さらに、粘弾性測定装置を用いて脱気水と水道水のレオロジー特性を測定したところ、両者に差異は認められなかったことから、溶存空気量の変化により液状水のレオロジー特性は変化しないことを確認した。このことから、セメント硬化体においても液状水の浸透を抑制する主要因が気泡であることが証明された。さらに、レオロジー測定の結果から、微小空間中の液状水は一般に考えられているニュートン流体ではなく、降伏値を有するビンガム流体的な挙動を示すことを確認した。

以上より、移流の停滞機構を以下のように考察した。

「主経路との交差部に存在する気泡により液状水の浸透が大幅に抑制され、最低限流れるために必要な力が降伏値を下回ることで停滞する」

第4章では、まず塩分浸透停滞現象の支配機構について、第3章までの検討と既往の知見を踏まえて論じた。移流の停滞については、前章までの検討から気泡による抑制と液状水のビンガム流体的な挙動により停滞する可能性があることを示した。拡散については、既往の知見から微小空隙中では空隙壁面との電氣的相互作用により塩化物イオンの浸透が大きく抑制され、停滞する可能性があることを示した。以上の機構により移流と拡散双方が停滞することで塩分浸透停滞現象は生じるものと思われ、混和材を適切な置換率で使用し、適切な養生を施すことで、塩分の浸透を浅部で停滞させることが可能であると考えられる。最後に、塩分浸透停滞現象を表現可能な塩分浸透簡易算定手法について検討を行い、移流と拡散双方の停滞現象を考慮可能な算定手法の枠組みを構築した。既往の文献で報告されている分析結果を対象に解析を実施した結果、構築した簡易算定手法を用いることで、塩分浸透の停滞現象を良好に表現できることを確認した。しかし、本手法は停滞現象を考慮するため従来手法と比較して危険側な評価になるため慎重な議論が必要とされるが、品質の良いコンクリートに対しては適切な評価を下すことが可能であり、経済性に富んだ耐久設計が期待できると思われる。

第5章では、本論文で得られた成果をまとめた。