

審査の結果の要旨

氏名 早川 健司

社会基盤整備に十分な投資ができない社会情勢を考えると、今後新設するコンクリート構造物には今まで以上に耐久性が求められる。コンクリート構造物の代表的な劣化要因である中性化や塩害は、建設当初は確保されている鉄筋の防食性が空気中の二酸化炭素や塩分の侵入によって失われることが劣化の原因となる。このため、構造物の耐久性は劣化因子の物質移動抵抗性に依存し、かぶりコンクリートの品質の確保が特に重要となる。

コンクリートの物質移動抵抗性は主に水セメント比に支配され、現状の耐久性設計ではコンクリートの水セメント比によって耐久性照査が行われる。一方、構造体かぶりコンクリートの品質は、打込みや締固め、養生等の施工の影響を受けるため、土木学会コンクリート標準示方書では、材料が供試体レベルで有している性能と構造体における品質の差を、安全係数を用いて評価する手法が示されている。しかし、使用材料や部材位置での安全係数の使い分けについては必ずしも明確になっていない。また、現状のコンクリート品質管理は供試体による圧縮強度試験等によって行われているが、物質移動抵抗性と圧縮強度は等価でないことが指摘されている。本論文は、コンクリート構造物の耐久性を確保するためには構造体かぶりコンクリートの物質移動抵抗性に基づいた品質管理を行うことが必要であるとの観点から、表層透気性に着目し標準的な材料および施工によって達成される構造体かぶりコンクリートの品質に及ぼす使用材料、構造諸元および施工の影響を明確にすることを目的としている。

1章は序論であり、研究の背景、目的を述べた後に、本研究の構成を記述している。

2章では、構造体かぶりコンクリートの品質を評価する試験方法とそれらの課題、施工に起因する構造体コンクリートの品質変動に関する既往の研究について調べ、かぶりコンクリートの品質変動に及ぼす可能性のある影響要因の整理を行っている。さらに、実構造物における中性化深さの測定結果などから実構造物における品質変動の実態に関して示している。

3章では、表層透気試験によるかぶりコンクリートの品質評価への適用性について検討している。まず、含水率の影響について既往の研究結果を整理し、測定材齢と表層透気係数の関係を実験的に調べるとともに、施工の影響が小さいと考えられる小型供試体における試験結果の変動を示している。次に、表層透気試験の試験領域（透気領域）を実験的に明らかとしている。また、直接的な耐久性指標である中性化と表層透気係数との関係を、養生方法を変化させた模擬部材を用いて評価するとともに、既往の研究結果を含めて整理し、適用性や問題点について示している。

4章では、標準的な施工によって達成されている表層透気性の変動を把握することを目的

とし、実構造物における調査を実施している。また、配筋を有する模擬部材を標準的な施工方法を基準として作製し、表層透気係数の変動範囲を示すとともに、その変動原因について検討している。

5章では、表層透気性の変動原因と考えられるコンクリートのブリーディング、鉄筋、また打重ね間隔の時間の影響に関する検討を行っている。コンクリートの表層透気性は締固め度の影響を大きく受けると考え、硬化後の品質の評価に先立ってかぶりコンクリートの充填挙動についての検討を行っている。コンクリートのフレッシュ性能に応じて適度な締固めを行った供試体、また沈下ひび割れの抑制等に有効とされる再振動締固めを行った供試体等を対象としてかぶりコンクリートの品質を評価している。そして、鉄筋間通過に伴う材料分離やブリーディングが表層透気性に及ぼす影響を明らかにしている。

6章では、材料分離がコンクリート自体の表層透気性の変動に及ぼす影響の検討を目的として、材料分離を想定した配合を用い、小型供試体レベルで検討を行っている。検討においてはコンクリートの水セメント比とブリーディングに着目し、表層透気係数との関係性を評価している。

7章では、3～6章で得られた知見を総括し、構造体かぶりコンクリートの耐久性を確保する上で必要となるコンクリートの品質管理手法について検討するとともに、表層透気試験を用いた実構造物の品質評価方法について示している。

8章は結論であり、本研究で得られた結果を取りまとめている。

以上を要約すると、表層透気試験を用い構造体かぶりコンクリートの品質に及ぼす諸要因の影響を定量的に示し、得られた結果に基づいた品質管理を行うことで構造体かぶりコンクリートの品質向上を可能としたものであり、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。