

給水養生装置によるコンクリート部材の性能向上手法に関する研究

Study on Methods for Improving Performance of Concrete Member with Water Supply Curing System



Atsushi SAITO 齋藤 淳 *1

要 旨

本論文は、新設および既設コンクリート部材の性能を向上するために、以下の事項を目的として研究したものである。すなわち、①従来、型枠存置による不十分な養生が実施されてきた部位に対して、十分な給水養生を実現できる給水養生装置を開発し実用化すること、②供試体と実物に対して通常の養生水を用いた給水養生実験を行い、その効果を実証するとともに、養生効果をより高めることができる特殊な養生水を選定すること、③給水養生装置を用いた電気化学的補修およびセシウム除去方法を実用化し、その効果を供試体と実物を用いて実証すること、の3事項を目的とした。

第1章「序論」では、本研究の背景、目的ならびに構成を示した。

第2章「既往の研究」では、コンクリートの湿潤養生に関して、基準類における養生に関する記述の変遷を示すとともに、湿潤養生条件ならびに養生水の種類がコンクリートの性能に及ぼす影響に関する既往の研究を概説し、実施工で適用されている型枠取外し後の湿潤養生方法を整理した。また、電気化学的補修に関して、再アルカリ化工法、脱塩工法および電着工法を概説するとともに、現時点で明らかとなっている電着効果に影響を与える因子をまとめ、実用化されている電解質溶液保持方法の課題を整理した。

第3章「給水養生装置の開発」では、鉛直面およびアーチ下面などに適用可能な給水養生装置を用いた給水養生を実用化した。また、電気化学的補修等の新たな分野で給水養生装置を活用するために必要な改良を実施した。さらに、数値流体解析に基づいた吸引口の配置および吸引機の選定方法を確立した。

第4章「湿潤養生条件がコンクリートの性能に及ぼす影響」では、円柱供試体および実物大の壁状供試体に対して、実施工を想定して材齢初期に数種類の湿潤養生を施した後、最大5年間の屋内曝露実験を行った。その実験結果から、型枠を早期に取り外して給水養生を行うと、従来の型枠存置による水分逸散養生と比較して、コンクリートの性能を向上できることを明らかにした。また、湿潤養生条件の相違が細孔径分布に現れていることなども明らかにした。

第5章「養生水の種類がコンクリートの性能に及ぼす影響」では、モルタル供試体および実物大の逆T型供試体に対して、炭酸化作用あるいはマグネシウム化合物の析出等によって供試体の表層部を改質する目的で、数種類の水溶液で養生する実験を行った。その実験結果から、コンクリートの耐久性能を向上できる養生水の種類と養生期間の組み合わせを明らかにした。

第6章「電気化学的補修への給水養生装置の適用性」では、溶液量、コンクリート面と陽極の距離および陽極材種類が補修効果に及ぼす影響を実験によって評価した。また、塩害環境において25年供用後に撤去されたプレストレストコンクリート製のI型桁に対する脱塩工法の適用実験や、干満帯に約40年間曝露された鉄筋コンクリート梁に対する電着工法の適用実験などにより、給水養生装置の適用性を明らかにした。さらに、竣工から27年経過し中性化が進行した建物の屋内壁面に対して本装置を用いた再アルカリ化工法の実施工を行い、適用性を明らかにした。

第7章「コンクリート部材からの電気化学的セシウム除去方法」では、練混ぜ時にセシウムを混入したモルタル供試体を用いて、外部溶液中に浸漬した状態で通電実験を行った。その実験結果から、通電によってモルタル中のセシウムを外部溶液中に排出できることを確認した。さらに本技術の実用化を目指し、給水養生装置を用いた実構造物に対する施工方法と、コンクリート中の内部鉄筋を陽極として用いた場合の腐食ひび割れの制御方法を提案した。

第8章「結論」では、以上の結果を総括し、今後の展望を示した。

キーワード：コンクリート、給水養生、養生水、電気化学的補修、電着、セシウム

Summary:

The title of this doctoral thesis is “Study on Methods for Improving Performance of Concrete Member with Water Supply Curing System”.

The purposes of this thesis are to develop the water supply curing method with Water Supply Curing System, and to develop the electrochemical repair method and electrochemical cesium removal method with Water Supply Curing System.

This thesis consists of following eight chapters.

In Chapter 1 “Introduction”, the background and purpose of this study and the structure of this thesis were shown.

In Chapter 2 “Previous study”, the knowledge concerning the influence of curing on concrete performance and the conventional construction method of electrochemical repair was investigated.

In Chapter 3 “Development of Water Supply Curing System”, Water Supply Curing System was designed and improved.

In Chapter 4 “Influence of wet curing condition during construction on concrete performance”, the influence of curing conditions on performance of new concrete was investigated by experiments using cylindrical, cuboid and mock-up wall specimens.

In Chapter 5 “Influence of the kind of curing water on concrete performance”, the influence of the kind of curing water on performance of new concrete was investigated by experiments using cylindrical, cuboid and mock-up wall specimens.

In Chapter 6 “Application of Water Supply Curing System to electrochemical repair”, the applicability of Water Supply Curing System to electrochemical repair was investigated by experiments using cuboid and mock-up specimens and construction for actual structure.

In Chapter 7 “Electrochemical cesium removal method from concrete member”, the electrochemical method of removing cesium from concrete member was investigated by experiments using cuboid and mock-up wall specimens.

In Chapter 8 “Conclusion”, the results of this study were summarized, and then the future prospects were shown.