

凝結遅延モルタルを用いたマスコンクリートのひび割れ抑制手法に関する研究

佐野, 忍

<https://doi.org/10.15017/1500706>

出版情報：九州大学, 2014, 博士（工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：全文ファイル公表済

氏 名 : 佐野 忍

論 文 名 : 凝結遅延モルタルを用いたマスコンクリートのひび割れ抑制手法に関する
研究

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

ボックスカルバートや貯水槽，L型擁壁などのコンクリート構造物において，既設部材の上に壁状の部材などを新たに打ち継ぐ場合，新設部分のコンクリートが水和反応で発熱し，温度が上昇した後低下して凝結する過程において，既設部材との境界面における変位拘束によってひび割れが生じる場合が多い．そのため，この温度収縮によるひび割れが原因で，貯水槽などでは漏水が生じる可能性があり，その他の一般構造物においてもひび割れを介して塩化物イオンなどの劣化因子がコンクリート内部に侵入して鉄筋の腐食が助長されるなど，早期に構造物の耐久性が低下する可能性が高くなるなどの問題点が生じる懸念があることから，その抑制が求められている．

現在の材料的な観点からの代表的なひび割れ抑制対策としては，打ち継ぐ新設部材に低発熱型のセメントを使用することや膨張材を使用することなどが挙げられる．しかし，これらの一般的な対策工法は，構造物全体に対して施す必要があることから，建設コストが大幅に増大することが課題となっている．

本研究では，打継ぎ部に凝結遅延剤を使用し，数日から数週間まで大幅に凝結時間を遅延させたモルタル（以下，凝結遅延モルタルと称す）を既設部材の上に薄く敷設することで，既設部材からの変位拘束の影響を凝結遅延モルタル層で低減させ，新設コンクリートに発生する引張応力を緩和させることで，従来よりも経済的なひび割れ抑制手法の開発を目指すものである．

第1章の序論では，本研究の背景について簡単に述べ，ひび割れ抑制手法に関する従来の工法や既往の研究成果を参照することで，温度収縮に関する現状における課題を整理した後に，本研究が開発する凝結遅延モルタルの有用性について示した．

第2章では，凝結遅延モルタルを用いた場合のひび割れ抑制効果について定量的な検討を行うために，有限要素法による温度応力解析を行った．解析は，既設コンクリート，凝結遅延モルタル層および新設コンクリートの3つの異なる領域に分け，凝結遅延モルタルと新設コンクリートについては，弾性係数や熱伝導係数をそれぞれで異なる材齢の関数式で設定することによって，熱伝導解析および温度応力解析の2種類の計算を行うことで，マスコンクリートのひび割れ抑制に効果的であるか定量的な評価を行った．その結果，凝結遅延モルタルの敷設厚さをパラメータとした検討によって，打継ぎ部に20mmの厚さで凝結遅延モルタルを敷設すれば，打ち重ねられたコンクリートの発生応力（引張応力）を大幅に低減でき，温度収縮によるひび割れの発生を防止できることを確認した．

第3章では，凝結遅延モルタルの配合について検討を行い，一般的なモルタルに凝結遅延剤を添加するだけでは，凝結遅延期間に大きなばらつきが生じるだけでなく，ブリーディングが発生することを確認した．そこで，使用セメントを普通ポルトランドセメントから低熱ポルトランドセメン

トに変更し、細骨材についても山砂から天然珪砂に変更することで、凝結遅延期間のばらつきを大幅に改善できることを確認した。また、ブリーディングについては、増粘剤を適切量だけ添加することで抑制できることを確認した。さらに、凝結遅延モルタルの効果（凝結遅延期間）には温度依存性があることを実験的に示し、凝結遅延剤の添加率を決定するには施工時期を考慮した検討が必要であることを示唆した。

第4章では、凝結遅延モルタルによる温度ひび割れの抑制効果に関する供試体レベルの検証実験として簡易模型実験を行い、実際に凝結遅延型モルタルを敷設することで打ち重ねた新設モルタル部分の引張ひずみ量が大幅に低減できることを確認した。また、同工法を実構造物に適用した場合の温度ひび割れ以外のひび割れに関する効果を幅広く把握するために、実構造物に試験的に適用した場合のひび割れ調査を行い、高架橋の地覆コンクリートにおいて構造物の形状に起因する拘束や乾燥収縮が卓越する可能性が大きいことを把握した。

第5章では、凝結遅延モルタルを用いたひび割れ抑制手法の実施工による最終的な検証実験を2回に分けて実施した。第1回目の施工実験では、ポンプ車を用いた通常の方法でコンクリートの打設を試みたが、凝結遅延モルタルが飛散するだけでなく、振動締固めにより凝結遅延モルタルが押し上がってしまうために、打継ぎ部に均一に凝結遅延モルタルを敷設することができず、局所的に拘束応力が発生し、新設コンクリート部分にひび割れが生じることが確認された。そこで、コンクリート打設時に凝結遅延モルタルを飛散させず、振動締固めを施した後も存置するために、凝結遅延モルタルの貫入抵抗値が一定レベルに達するまで養生した後にコンクリートを打ち重ねる方法を用いることにした。第2回目の施工実験では、この方法で施工することにより、凝結遅延モルタルは飛散することなく、振動締固め終了後も存置することを確認した。さらに、これらの施工実験において計測されたデータを用いて温度応力解析を実施し、本研究で提案する打設方法を用いれば凝結遅延モルタルの効果が期待できることを解析的にも確認した。

第6章の結論では、本研究及び開発で得られた結論と今後の展開について述べている。