

非線形3次元FEMによる温度応力解析手法の検証と温度ひび割れ挙動の考察

Verification of Thermal Stress Analysis Using a Non-linear 3D FEM and
Consideration on Thermal Crack Behavior

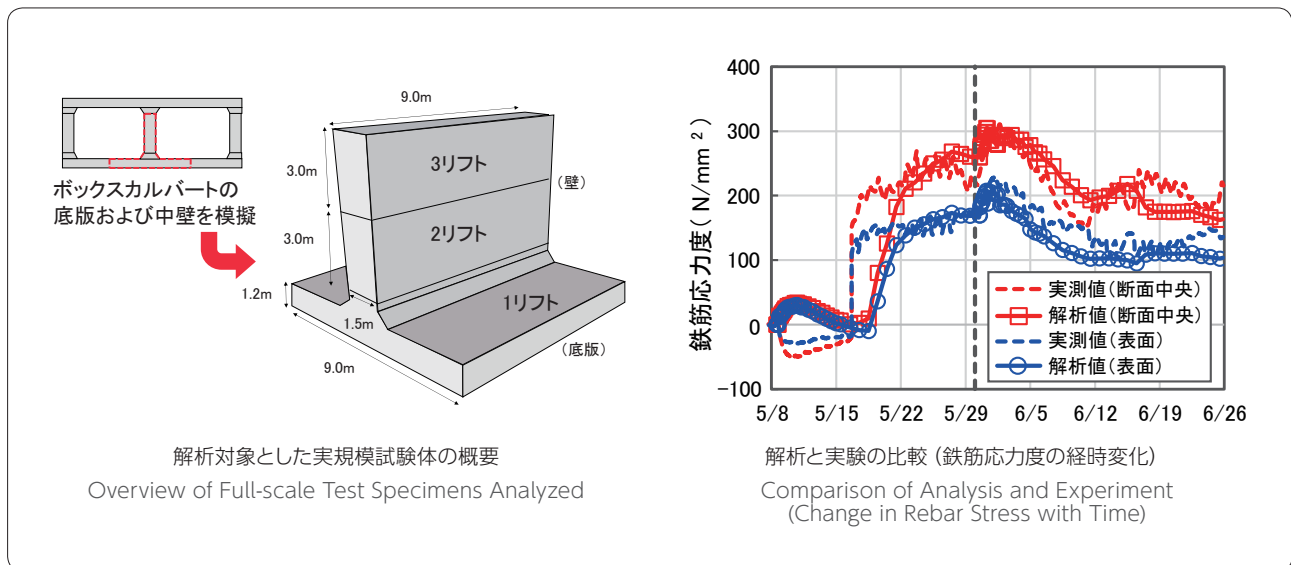
小嶋 進太郎 平 陽兵 柳井 修司 取違 剛 向 俊成
Shintaro Kojima, Yohei Taira, Shuji Yanai, Takeshi Torichigai and Toshinari Mukai

研究の背景と目的

近年、コンクリート構造物の維持管理が益々重要となっており、対策を検討するために任意時刻までに構造物に生じた応力・損傷状況を適切に評価し、その時刻に構造物が保有する構造性能を評価することが求められている。供用中に変化する構造物の性能を評価するためには、供用開始時点の性能・状態が初期値となることから、これを精度よく捉えることが重要となる。そこで、筆者らはコンクリート施工時に発生する温度応力と温度ひび割れに着目し、構造物完成時の初期応力を評価可能な非線形3次元FEMによる温度応力解析手法を整備した。本報では、実規模部材においてコンクリートが硬化する過程で得られた測定値と同部材を対象とした解析結果との比較を行い、温度ひび割れに伴う初期応力・損傷状況の再現性について検証した。解析には非線形3次元FEMプログラムDIANA (Ver10.4) を用いた。

研究の成果と活用

実規模部材で計測された測定値との比較を実施した結果、本解析手法によりコンクリートのひび割れ幅・応力度の経時変化並びに残留ひび割れ幅・残留応力度を精度よく再現できることが示された。さらに、実験において示唆された「ひび割れが断面内部から表面に向かって進展する状況」を、断面内部と表面におけるひび割れパターンを時系列に沿って比較することで解析的に確認した。今後は、温度ひび割れ対策の有効性の評価とその結果に基づいた対策の選定、並びに完成時における各種初期応力状態を初期値として考慮することで、地震などの外力作用に対する構造物の変状や構造性能を精度よく評価する取り組みに本解析手法を適用することを検討する。



研究手法

一般に、マスコンクリートの温度ひび割れの検討で行われる温度応力解析は、ひび割れの発生を考慮しない弾性条件で行われる。これに対し本解析手法では、発生する引張応力が引張強度を超えた要素においてひび割れを発生させるモデルをコンクリートの構成則に適用した。これにより、ひび割れ発生位置近傍のコンクリート応力、鉄筋応力の変動を再現することができるため、温度応力及び温度ひび割れの発生によって構造物に生じる初期応力を解析的に評価することが可能なる。この解析手法を検証するため、ボックスカルバートの底版と中壁を模擬した実規模試験体を対象とした再現解析を実施し、実験で得られた各種計測値と解析結果を比較することにより解析手法の妥当性並びに解析精度を検証した。