

氏名	もりもと ひろあき 森 本 博 昭
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 2334 号
学位授与の日付	平 成 2 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	マ ス コ ン ク リ ー ト の 温 度 ひ び わ れ 危 険 度 評 価 な ら び に 温 度 応 力 の リ ラ ク セ ー シ ョ ン 解 析 に 関 す る 基 礎 的 研 究
論文調査委員	(主 査) 教 授 藤 井 學 教 授 小 林 昭 一 教 授 渡 邊 英 一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、近年コンクリート構造物の大規模化、高機能化に伴い注目されているマスコンクリートの温度ひびわれについて、その危険度評価ならびに温度ひびわれ問題検討の基礎となる温度応力のリラクセーション解析手法について検討を行った結果をとりまとめたもので、7章からなっている。

第1章では、温度応力に関する研究の歴史的な経緯および本研究の目的と構成を述べている。

第2章では、温度解析、温度応力解析、温度応力のクリープならびにリラクセーション解析、および温度ひびわれ予測に関する既往の研究成果と問題点を述べて、本研究の位置づけと工学的意義を明らかにしている。

第3章では、温度ひびわれ発生の危険度を表す指数を、温度上昇特性、応力と強度との比、およびひずみとひずみ能力との比により定義して、40数例の実構造物を対象とした温度ならびに温度応力解析結果を基に、それぞれの指数のばらつき範囲および適用性を明らかにし、従来からの確定論的な温度ひびわれ予測を一步進めて、ばらつきを考慮した温度ひびわれ危険度評価を行うための基礎資料を提示している。また、温度ひびわれ危険度評価の基礎となる温度および温度応力解析に必要な諸定数の決定法、ならびに温度応力解析の精度についても検討を行っている。

第4章では、温度応力解析において、コンクリートの粘弾性構成則を記述する上で重要となる、若材令コンクリートのリラクセーション特性を明らかにするとともに、その評価法を提案している。すなわち、若材令コンクリートの圧縮ならびに引張りリラクセーション特性に及ぼす荷重時材令、荷重応力レベルおよび配合の影響を実験的に検討し、得られた実験データの解析により任意材令の圧縮ならびに引張りリラクセーション特性を評価するための実験式を提示している。また、クリープデータを用いたリラクセーション特性の推定法の妥当性についても検討を行っている。

第5章では、リラクセーション関数を導入した温度応力のリラクセーション解析手法を提案している。すなわち、温度応力解析で用いるコンクリートの粘弾性構成式は、クリープ関数よりむしろリラクセーション関数により記述した方が合理的であるとの立場から、実験から求めた圧縮ならびに引張りリラクセー

ン関数を用いて温度応力のリラクセーション解析手法の定式化を行い、つづいていくつかの実構造物について温度応力のリラクセーション解析を行っている。そして、得られた解析結果と有効応力計による温度応力の実測値ならびに構成式の記述にクリープ関数を用いた場合などの比較から、本章で提案した解析手法の有用性を明らかにしている。

第6章では、リラクセーション関数が、温度応力の簡易解法への導入が容易であることに着目し、リラクセーション関数を用いたコンペンセーションプレーン法による温度応力のリラクセーション解析手法を提案している。外部拘束が卓越する壁体の温度応力に対する、本手法による解析結果と有限要素法による解析結果ならびに有効応力計による実測値との比較から、本章で提案した解析手法は、壁体構造物を対象とする場合、有限要素法と同程度の精度が期待できることを明らかにしている。

第7章では、本研究の結論として、ここで得られた成果のまとめと今後の検討課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

マスコンクリートの温度ひびわれ対策を検討する際、各種施工条件下における温度ひびわれ発生の危険度を的確に評価することが重要となる。合理的な温度ひびわれ危険度評価を行うためには、まず、温度ひびわれ危険度評価におけるばらつきを明らかにし、その適用性を把握しておくことが重要となる。一方、温度応力を精度良く推定することは、温度ひびわれ危険度評価を初めとして、温度ひびわれ制御など温度ひびわれ問題を検討する上で重要である。温度応力は、コンクリートの粘弾性的性質に著しく影響される。リラクセーション特性は、温度応力解析における重要な性質であるにもかかわらず、資料の蓄積が極めて少ない。また、リラクセーション関数を用いた温度応力解析手法についても具体的な検討がなされていないのが実状である。本論文は、上述の諸問題点を解決するため、温度ひびわれ危険度評価におけるばらつきの解明と適用性の検討、若材令コンクリートのリラクセーション特性の解明とその評価法の提案、およびリラクセーション関数を用いた温度応力のリラクセーション解析手法の提案を行ったもので、その主な成果はつぎのとおりである。

1. 温度ひびわれ危険度を表す指数のうち、応力と強度の比で定義される指数ならびに土木学会提案の温度ひびわれ指数のうち、応力解析結果を用いて算出した指数の2つが現段階では最も適用性に優れていることを明らかにした。一方、温度解析から簡易的に算出した土木学会提案の温度ひびわれ指数は、ひびわれ発生との対応が良好とは言えず、簡易算定式中の拘束度の評価ならびに定数の値を見直す必要があることを指摘した。

2. 応力と強度との比で定義される指数が0.6~1.2の範囲ではひびわれが発生する場合としない場合とが混在し、温度ひびわれの発生について明確な判断を行うことは困難である。しかし、指数が0.6以下になるとひびわれの危険度がかなり小さくなる。従って、温度ひびわれを防止するためには、指数が0.6以下となるように施工条件等を検討する必要があることを示唆した。

3. 若材令コンクリートの圧縮ならびに引張りリラクセーション特性について、載荷応力レベルが強度の80%以下の範囲内では応力緩和率は一定であること、載荷時材令が大きくなるに伴い終局緩和量は減少し、1/2緩和時間は短くなること、載荷応力レベルが一定の場合、リラクセーション特性に及ぼす配合の影響

は小さいことなどを見いだした。

4. リラクセーション特性は、クリープ特性に比べてかなり短期終結性で、圧縮下では載荷後100時間程度、一方、引張下では2～3時間で緩和がほぼ終結する。また、引張下における終局緩和量は、圧縮下の0.27～0.4倍、1/2緩和時間は0.01～0.04倍程度となる。すなわち、引張リラクセーション特性は圧縮下の特性に比べてさらに短期終結性であることを明らかにした。

5. リラクセーション関数として、圧縮、引張とも同型の双曲線型の実験式を用いることが適当であることを見だし、式中の定数を圧縮、引張各々について載荷時材令の関数として提示した。

6. リラクセーション関数を用いた温度応力のリラクセーション解析手法は、クリープ関数を用いた従来の解析手法に比べ温度応力実測値との対応も全般的に良好で、しかも理論面ではコンクリート粘弾性構成式を簡明に記述できるなどいくつかの優れた点を有する解析手法であることを示した。

7. リラクセーション関数を用いたコンクリートプレーン法による温度応力の簡便な解析手法を提案し、コンクリート壁2体について解析を行った結果、有限要素法とほぼ同程度の解析精度が期待できることを示した。

以上、要するに、本論文は、マスコンクリートの温度ひびわれ危険度評価法の精度と適用性を明らかにするとともに、温度ひびわれ問題検討の基礎となる温度応力のリラクセーション解析手法について総合的に考察を行ったものであり、ここに得られた多くの知見は、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成2年1月16日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。