

京都大学	博士 (工 学)	氏名	尾関 孝人
論文題目	空港コンクリート舗装版の温度応力に着目した疲労度設計手法の合理化に関する研究		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文は、空港コンクリート舗装版に生じる温度応力に対する適切な評価手法を考案し、さらにその手法を用いて疲労度設計の合理化を図ることを目標に研究した成果についてまとめたものであり、6章からなっている。</p> <p>第1章は序論であり、空港コンクリート舗装設計手法の概要および問題点を整理している。従来の手法は、コンクリート舗装版の温度応力およびその発生頻度に対して、版厚・気象条件が及ぼす影響やその挙動を詳細に検討しておらず、明確でない点が多いのが実状であること、また温度応力に対する解析的なアプローチも殆ど行われていないことを説明している。これらを考慮し、コンクリート舗装版の温度応力に対する詳細な検証、様々な版厚・気象条件に適用できる汎用的な温度応力の評価手法の確立、およびその温度応力を用いた疲労度設計手法の合理化を本研究の目的として挙げている。そして、最後に論文の構成を説明している。</p> <p>第2章では、実際にコンクリート舗装版に生じる温度応力について検証するため、厚さ46cmの実大規模のコンクリート舗装版に対して、1年間に渡り実施したひずみ・温度計測データから算定された温度応力についてその挙動を整理している。計測データを基に算定されたコンクリート舗装版に生じる温度応力は、従来の評価手法で算定されたものとは差異があることを明らかにしている。このことから、温度応力の適切な評価のためには、版厚・気象条件を考慮した汎用的な評価が必要であることを指摘している。</p> <p>第3章では、熱伝導解析により理論的に求めたコンクリート舗装版内の温度分布について述べている。2章に記述した計測温度データと熱伝導解析による温度分布との比較により、本研究で提案した熱伝導解析による温度分布の算定手法の適用性を示している。さらに、熱伝導解析により求めたコンクリート舗装版内の温度分布特性について詳細な検討を実施し、版厚に比例して版内温度分布の非線形性が大きくなること、また版厚のみでなく気象条件によっても温度分布の非線形性は大きく異なることなどを明らかにしている。これらの現象は従来の手法では表現できず、熱伝導解析によるコンクリート舗装版の温度分布の評価が有用であることを確認している。</p> <p>第4章では、3章において理論的に算定されたコンクリート舗装版の温度分布を用いて、三次元FEM(以下3DFEM)による温度応力の算定を行っている。2章に記述した計測温度・ひずみデータから算定された拘束ひずみ・温度応力との比較により3DFEMにおける温度応力算定手法の適用性を示している。また、版上下面温度差が同一であっても、温度分布特性が異なれば温度応力は大きく異なることを示し、現状の提案式のように版上下面温度差の1次式として温度応力を表現することは適切でないことを指</p>			

京都大学	博士 (工 学)	氏名	尾関 孝人
<p data-bbox="172 271 1415 477">摘している。また、3DFEM と従来の提案式により算定された温度応力の最大値を比較することにより、従来の提案式が適用できる範囲は版厚によって異なることを明らかにしている。これらの結果から、3DFEM による温度応力の算定手法は、従来の手法とは異なり、様々な版厚・気象条件を適切に考慮することが可能であり、幅広い範囲で使用できる汎用性を有した手法であることを示している。</p> <p data-bbox="172 528 1415 987">第 5 章では、3・4 章で述べた熱伝導解析・3DFEM により、版厚・気象条件を考慮して理論的に算定した温度応力を用いた疲労度設計手法の提案を行っている。3DFEM により算定した温度応力を用いることで、温度応力の発生頻度を直接求めることができ、従来手法よりも精度の良い疲労度設計が可能であることを指摘している。また、このように温度応力の発生頻度を直接求めることができるため、夜間利用等の空港の利用形態に合わせた疲労度設計も可能であることをしている。また、3DFEM と従来の提案式による温度応力を用いた場合で各々版厚設計を行い、従来の提案式と比較して版厚を低減できることを示し、今回提案手法による疲労度設計手法の合理性について確認している。さらに、国内の気象条件の異なる 2 地点において、今回提案手法による試設計を行い、気象条件の差異を適切に反映した疲労度設計を行えることを確認し、今回提案手法の汎用性を示している。</p> <p data-bbox="201 1039 831 1072">第 6 章では、各章で得られた結論を要約している。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文では、解析的アプローチによる温度分布および温度応力の評価を行い、気象条件・版厚を適切に考慮した温度応力の評価手法の確立、ならびにそれらを反映した合理的な疲労度設計手法の提案を行うことを目標に研究した成果についてまとめたものであり、得られた主な成果は以下のように要約できる。

まず、本論文では、コンクリート舗装版の温度分布について、熱伝導解析を行い理論的に算定する手法の提案を行っている。その結果より、熱伝導解析手法の適用性の確認、およびコンクリート舗装版の温度分布特性の検証を実施している。このように、コンクリート舗装版の温度分布について詳細に研究したものは例がなく、特にその非線形性等の温度分布特性に着目した検証は新規性がある。

次に、コンクリート舗装版の温度応力について、3DFEMにより理論的に算定する手法の提案を行っている。その結果より、3DFEMの適用性の確認、コンクリート舗装版の温度応力の挙動に対する詳細な検証を実施している。このように、版厚・気象条件により変化する温度分布を適切に考慮した温度応力の算定は例がなく、その解析的アプローチは新規性がある。また、その結果を基に、温度応力についてその挙動を明確にすることが可能となり、コンクリート舗装版の温度応力に対して新たな知見が得られている。

さらに、熱伝導解析・3DFEMにより、版厚・気象条件を考慮して理論的に算定した温度応力を用いた疲労度設計手法の提案を行っている。3DFEMにより算定した温度応力を用いることで、従来手法よりも信頼性の高い疲労度設計が可能であること、従来手法よりも版厚が低減できることを明らかにしその合理性を示している。さらに、国内の気象条件の異なる2地点において、今回提案手法による試設計を行い、気象条件の差異を適切に反映した疲労度設計を行えることを確認し、その汎用性を示している。

本論文は、空港コンクリート舗装設計の信頼性の向上および合理化に対し、学術上、実務上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成23年8月23日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。