

博士学位論文審査要旨

氏名	程立翔
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第309号
学位授与の日付	2024年3月31日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文の題目	OPTIMAL PLACEMENT OF DAMPERS IN STRUCTURES BASED ON TARGET-ORIENTED KRILL HERD ALGORITHM
論文審査委員	主査 神奈川大学 教授 島崎 和司 副査 神奈川大学 教授 藤田 正則 副査 神奈川大学 教授 朱牟田 善治 副査 神奈川大学 名誉教授 荻本 孝久 副査 北京工業大学 教授 趙 術剛

【論文内容の要旨】

地震時には、地面の動きが構造物に大量のエネルギーを伝達し、比較的弱い地震動でも膨大な建造物の損傷や多くの死者を引き起こす可能性がある。構造物の枠組みシステムへの非弾性エネルギー散逸要求を減少させるために、新しい構造物や不足している構造物には、適応性が高く、取り付けが容易で、設計がシンプルな粘性ダンパー (VD) が使用されている。VD の使用により、フレームシステムの損傷が減少し、VD が構造物内でどのように配置されているかが、その地震性能に直接影響する。特に、高層建築物では、ダンパーの配置オプションが多いため、構造物内で最適にダンパーを配置する適切な方法を見つけることが必要である。

クリルハード (KH) アルゴリズムは、勾配情報が不要で、調整が必要なパラメータが少ないため、工学最適化で広く使用されています。しかし、高層建築物でダンパーを多くの場所に配置できる場合、KH はしばしば局所最適性に陥る。したがって、本研究では、複雑な工学最適化問題を解決するための新しい目標指向クリルハード (TOKH) アルゴリズムを提案する。特に高層ビルでのダンパーの最適配置について述べた。以下の主な結論が導かれた：

1). ラストリギンベンチマーク関数を使用した時間複雑性実験により、TOKH アルゴリズムの実行時間は反復回数に基づいて線形であることが示され、これは big-0 の推論と一致している。導入された2つのオペレータは、TOKH の時間複雑性を変更しない。

2). TOKH アルゴリズムは、15 のベンチマーク関数を使用して他の9つのアルゴリズムと比較された。TOKH アルゴリズムの性能は、ほとんどの関数と異なる次元、特に異なるタイプの高次元関数に対して、他のメタヒューリスティックアルゴリズムよりも統計的に優れていた。

3). TOKH アルゴリズムは、複数の荷重条件下で4つの離散トラス最適化問題に適用された。文献の他の方法を使用して得られた様々なトラスの数値結果と比較して、効果、効率、および堅牢性を検証した。その結果、104のアルゴリズムの中で、TOKH アルゴリズムは最適重量、平均重量、および安定性の点で競争力があつた。さらに、TOKH アルゴリズムは他の方法と比較して最適解への収束が著しく速かつた。KH アルゴリズムと比較して、TOKH はわずかに多くの計算コストが必要で

あったが、その最適化効率はそれぞれ 20.90、17.37、53.53、および 88.01%向上した。トラスの複雑さが増すにつれて、TOKH の利点がより明らかになった。提案された TOKH アルゴリズムは、離散トラス問題を取り扱うための理想的な方法として機能した。

4). 高層建築物の例では、他のアルゴリズムと比較して、TOKH アルゴリズムによって見つかった VD の位置は、地震性能が良好であることが示された。同時に、TOKH は良好な全体収束も持っていた。

5). TOKH によって得られた VD 配置は、主に高層構造物の中間および下層階にあり、これは実践的な経験と一致していた。

6). TOKH は、高層構造物におけるダンパー配置の最適化を決定するための実用的かつ強力な方法を提供した。

【論文審査の結果の要旨】

工学研究科 建築学専攻 博士後期課程 学籍番号 202170196 番 程 立翔 氏から提出されました博士学位論文を審査し、また、2月14日に行われた公聴会では博士学位論文を中心に、口頭試問を行いました。

その結果、博士学位論文の成果においては、英文ジャーナルに1編がアクセプトされ、さらに2編が投稿中であり、関連する口頭発表も海外を含めて7編に上り、工学研究科建築学専攻の課程博士に対する内規を十分に満足し、適当・有意義な内容を十分に備えていることを審査員全員が認め、合格と認定いたしました。