随伴変数法によって得られた 2 階微分を用いた H^1 Newton 法による位相最適化解析

垣越　勇希　（畔上研究室）

偏微分方程式の境界値問題が定義された領域に最適な穴を空けるために、密度を設計変数に選んだ密度型位相最適化問題が使われてきた。その問題をより高速に解くために、従来の H^1 勾配法に代わって、設計変数 θ の変動に対する評価関数の 2 階微分を用いた Newton 法(H^1 Newton 法)が使われてきた。従来は、2 階微分を求めるために直接法が使われた。しかしながら、直接法が適用できるためには問題の定式化においてある条件を満たす必要があった。それに対して、最近、それらの条件が不要な随伴変数法による 2 階微分の計算法が開発された。その方法では、ひとつの探索ベクトルを既知とするために、Newton 法に基づきながらも、アルゴリズムにおいて前ステップの探索ベクトルを使うなどの工夫が必要となった。本研究では、新しい方法で 2 階微分を評価した場合の Newton 法（Hesse 勾配を用いた H^1 Newton 法)を使用したときの性能を数値解析例によって調べることを目的とした。解析に用いたプログラムは有限要素法プログラミング言語 FreeFem++でかかれた。解析対象は Michell トラス型 2 次元線形弾性体の平均コンプライアンス最小化問題とした。H^1 勾配法、H^1Newton 法および Hesse 勾配を用いた H^1 Newton 法で解析し、結果の比較を通して新しい方法の有効性について考察した。