

正員 金沢工業大学, 飛鳥建設 谷本勉之助

正員 信州大学 石川 清志

正員 信州大学 夏目正太郎

構造物の強制振動の問題は, 地震災害を避ける上から, 土木および建築の分野できわめて重要である。だが, 近代構造解析は激しく進歩しつつあるから, 著者の見解によれば, 複雑な構造物の強制振動の解析はやがて決着が休くであろうと思われる。

強制振動の解析を, ここに提案する固有マトリクス法および変位演算子法によつて行うとき, これらの方法は次の 3 つの部分または段階に分けられる: すなわち (1) 固有値問題, (2) 境界値問題, (3) 初期値問題である。これら 3 種の問題は, 構造解析における古くからの 3 つの大分けである。本文に用いる用語および提案の方法の思想を, 念のため次に述べておこう。

第 1 に, 固有値問題とは, 自由振動問題のことである。系の固有値または振動数をまず固有値方程式から求め, 次にいざおのの空間または部材のそれぞれ次数ごとの固有ベクトルの相対値を求めることに在る。この問題の解析は, 振動状態に在る梁またはラーメンに加えられる外力とは無関係である。振動次数のおのの固有ベクトルが相対値しか得られないので, それぞれひとつの未定自由度をもつ。

第 2 に, 境界値問題とは, 静力学釣合の問題のことである。ここの問題は梁またはラーメンに, 与えられた外力の下で, 固有値問題の系と同じ支持条件で解くことに在る。“静力学的”の境界値問題, すなわち普通の静力学釣合の問題では, 外力はもちろん時間項をもたない。これに對して, “動力学的”の境界値問題では, 外力が例えば $\sin pt$ のような共通の時間項をもつ。この共通の時間項を取り除けば, 完全に静力学境界値問題の解析式形になる。どんな荷重状態または外力状態でも, 静的動的に拘らず, 提案の荷重マトリクスの手法を用いて, 便宜的な近似または, 厳密な処理ができる。この動的境界値問題の解析は, 第 1 の固有値問題の解析とは, 完全に独立である。そしてその解は, 次の初期値問題における初期変位(符号を変えて)を与える。

第 3 に, 初期値問題とは, 時刻の初めにおける初期変位と初期速度とを与えて, 固有値問題においておのの振動次数に残された未知自由度を唯一に定めることである。かくして, 梁またはラーメンは, 時刻の推移に伴って, 与えられた外力状態の下で, 一定の全道を辿るだろう。強制振動の問題以上のようにして, 提案の手法で解かれる。

微分方程式の観点からは, 固有値問題とは, 与えられた非齊次微分方程式の齊次解または余函数を扱うことである。これに對して境界値問題とは, 非齊次方程式の特積分または特別解を求めることである。微分方程式論における, 特別解を求めるための古くから在る手法は, 本論文ではこれを拡張する必要がある。すなわち, 特別解を求めることが境界値問題の解析になる。そして, 特別解と齊次解とははっきり分離されていること, 言い換えると境界値問題と固有値問題とが独立的に解析されるということが, 本理論の基本的な特徴である。