

みなとみらい21ランドマークタワーの構造解析
コンピュータ利用上の問題点について

正会員○稲田達夫¹⁾ 同 沢田昇次²⁾
同 山田周平¹⁾ 木村裕明³⁾
同 山崎真司²⁾

1. はじめに

みなとみらい21ランドマークタワーは、現在横浜で建設が進められている、高さ約300m、地上70階の我国では最大級の超高層ビルである。本建物は、大規模で複雑な形状を有する立体骨組構造物であり、その構造解析にはコンピュータの効率的な利用が是非とも必要となる。

通常、構造物を設計する場合、弾性剛性に基づく線形応力が最も重要なファクターと考えられるが、本建物の解析に当たっても同様に、弾性応力をできる限り忠実に求めようとの主旨から、弾性応力解析用プログラムとして、MSC/NASTRANを採用した。

筆者らは、NASTRAN解析を通して、大規模構造物を解析する場合の様々な問題点を考察する機会を得たのでその概要を報告する。

2. 大規模構造物の解析における問題点

大規模構造物を、NASTRANの様な汎用構造解析プログラムで解析しようとする場合の最大の問題点は、大規模である事から生じる量の問題、つまり膨大

な入出力データの処理の問題である。

今回の解析におけるフレームの節点数は約9,000、解析自由度数は約54,000、それに伴い今回の解析の入力データの量は水平荷重時解析の場合で約30,000行、出力については、1ケースの部材応力の出力のみで、約60,000行に達している。従って、入力データの作成手間が大変であるのは元より、データの正当性のチェックがきわめて困難となる事が、この様な解析を行う場合の大きな問題点といえる。

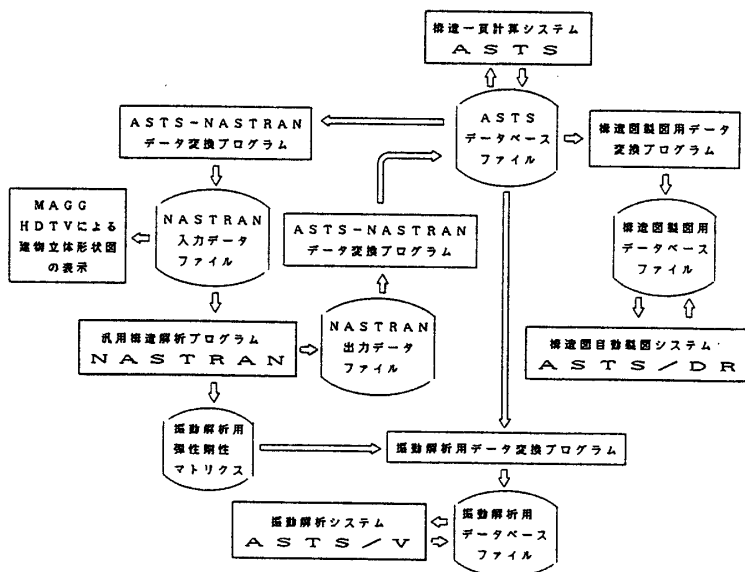
以上の様な問題を解決する為には、汎用構造解析プログラムに付随するプリ、ポストプロセッサを有効に利用するのが通常の手段となる。しかし、建築向けのプリ、ポストプロセッサが未整備であり、汎用構造解析プログラムを使う上での大きな制約になっているのも又、事実なのである。

3. 問題解決の為のアプローチ

2章で述べた問題を解決する為に、今回の解析では以下の様なシステムを採用した。

まず第1に、入力データ作成の省力化並びに解析結果の後処理の効率向上の為、構造一貫システムASTSとNASTRANのデータ変換ツールを作成し両システムの連結を行った。

次に、膨大な入力データの正当性の確認の為、ASTSに連動する自動製図システムを構造設計図作成の省力化を兼ねて採用した事、及びNASTRAN入力データの最終確認の為、HDTV(高品位テレビ)による高画質画像生成装置「MAGG」を利用した建物立体骨組形状図の画面表示を可能にした事が今回のシステムの特徴として上げられる。今回採用したシステムの構成図を図-1に示す。



システム構成図 (図-1)

4. 解析の手順

今回行った解析の手順は以下である。

- ・ASTSの入力データを作成する。
- ・ASTSによる入力データの確認を行う。
- ・自動製図システムによるデータの確認を行う。
- ・ASTS→NASTRANデータ変換プログラムを実行する。
- ・ASTS適用範囲外のデータの追加を行う。
- ・MAGGによる最終データの確認を行う。
- ・NASTRANの実行を行う。
- ・NASTRAN→ASTSデータ変換プログラムを実行する。
- ・ASTSによる解析結果の出力を行う。
- ・NASTRANによる振動解析用剛性マトリクスの縮合を行う。
- ・振動解析プログラムの実行を行う。

尚、入力データの正当性の確認の為に使用した、自動製図システムによる構造図出力例（図-2）、MAGGによる出力例（図-3）及び、NASTRAN解析結果の後処理の例として、ASTSによる鉛直荷重時応力図出力例（図-4）を以下に示す。

5. 問題点と今後の展望

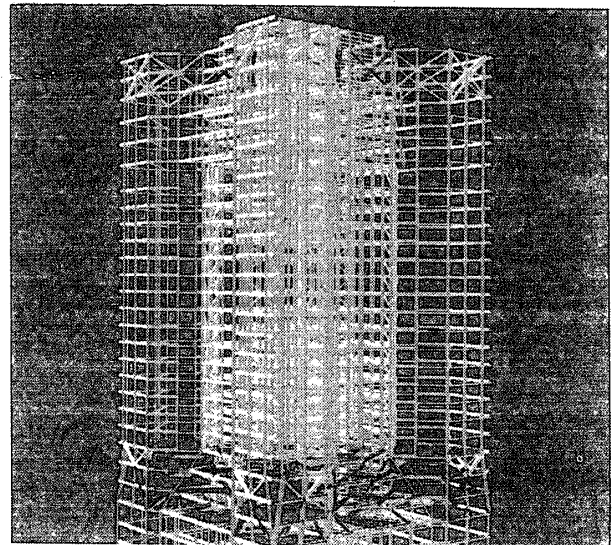
通常、複数のプログラムを効率良く連動させる為には、個々のプログラムの標準的な入出力データのやり取りだけでは不十分であり、より詳細な内部データのやり取りが必要となる。しかし、市販のプログラムで、他のプログラムとの連結を意識して内部データを

公開しているものはきわめて少ない。

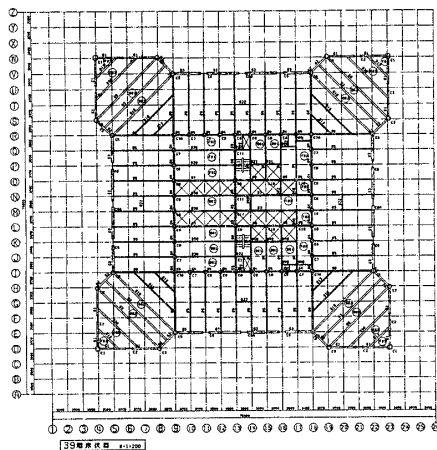
今回の解析の様に、自社開発のシステムをベースにすればこの様な試みも困難な事ではないが、むしろ今後の方向としては、自前のシステムだけに頼るのではなく、既存の市販のシステムを有効に組み合わせる事により、新しい可能性を引き出す事も重要なテーマとなるであろう。

例えば、NASTRANの強力な機能をフルに活用する為には、有効なプリ、ポストプロセッサが是非とも必要であるが、今回の試みからも明かな様に、市販の構造一貫システムは、内部データが公開されたならばそれに置き代る可能性も秘めている。

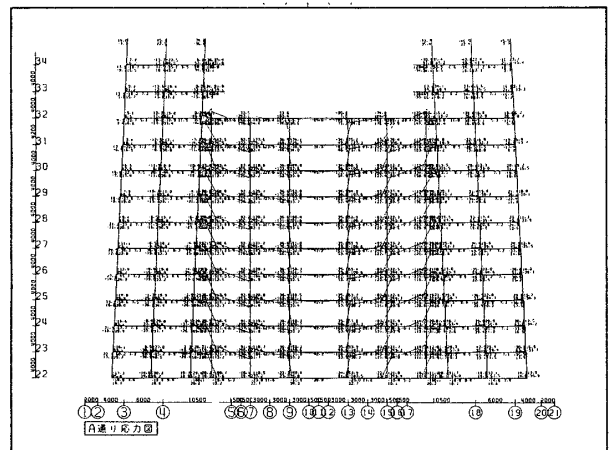
今後、さらにこの様な試みを構造図製図、施工といったより大きな観点も含めて展開して行く為には、市販のプログラムの内部データの公開と、構造関連データの整理と標準化が是非とも必要となるであろう。



MAGGによる出力例（図-3）



自動製図システムによる構造図出力例（図-2）



鉛直荷重時応力図出力例（図-4）