

「長方形板の応力計算」で、効率UP！

～日本建築学会基準、土木学会基準に対応～

Stress Calculation System of Rectangular Board

工藤 克士
Katsushi KUDO

川田テクノシステム(株)開発部
開発二課係長

小原 美咲
Misaki KOHARA

川田テクノシステム(株)開発部
開発二課

マンホールの頂版や側壁、側溝の蓋や開口部の側壁などを応力照査する際には、円孔による断面欠損や曲線形状の影響を無視した等方性の平板とする方法が一般的です。このような場合の断面力は『鉄筋コンクリート構造計算用資料集』¹⁾および『建築構造大系11 平板構造』²⁾の図表もしくは『構造力学公式集』³⁾の数値表により算出します。

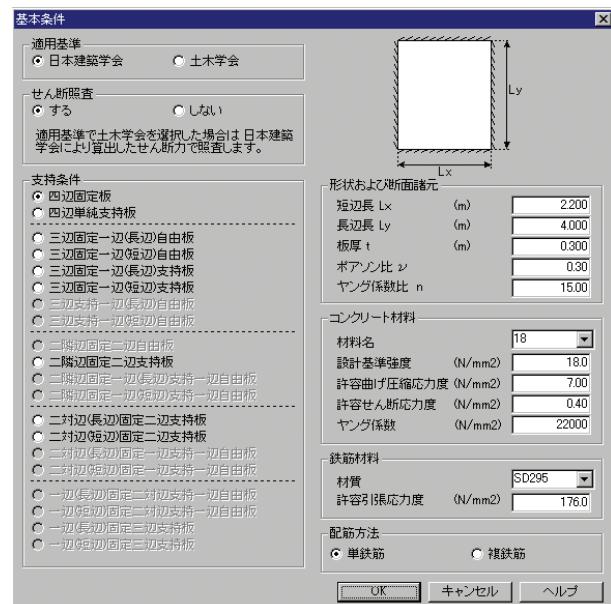
この算出方法は、複雑ではありませんが、とても手間が掛かります。設計する構造物の辺長比から図表または数値表を使用して係数を求め、その係数を基に断面力を算出します。ここで、設計する構造物のポアソン比によっては補正が必要となります。さらに、提出書類には使用した図表や数値表をコピーなどして添付しなくてはなりません。

そこで、断面力算出から、曲げ照査・せん断照査までを一連に行い、図表や数値表を出力した計算書を作成する「長方形板の応力計算」のシステム開発を行いました。

主な特徴

(1) 様々な支持条件・荷重条件に対応

日本建築学会基準は、支持条件全11種、荷重条件全5種、土木学会基準は、支持条件全8種、荷重条件全3種に対応しています。両者の基本的な考え方には大きな違いはありませんが、同じ条件であっても算出点の設定やポアソン比の扱い方が若干異なり、結果として差異が生じる場合があります。



入力画面【基本条件】

(2) 荷重組合せが可能

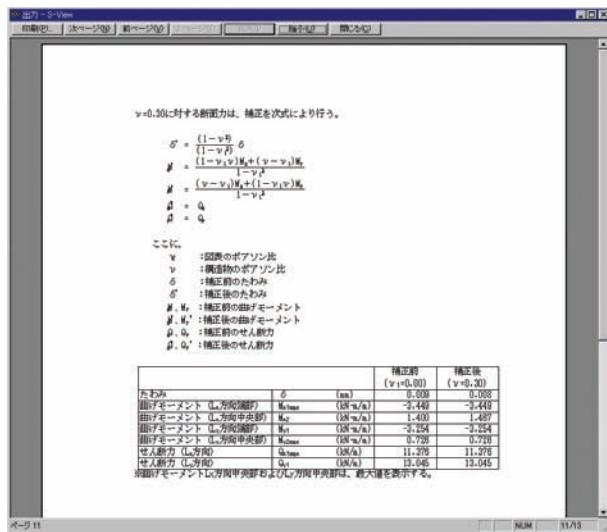
単独荷重のほか、荷重組合せを行った断面力算出も可能です。これにより、等分布荷重と等変分布荷重を組み合わせた台形分布荷重にも対応できます。一つの物件で、荷重データは最大10ケース、荷重組合せは最大5ケースに対応可能です。



入力画面【荷重条件】

(3) ポアソン比の補正を考慮

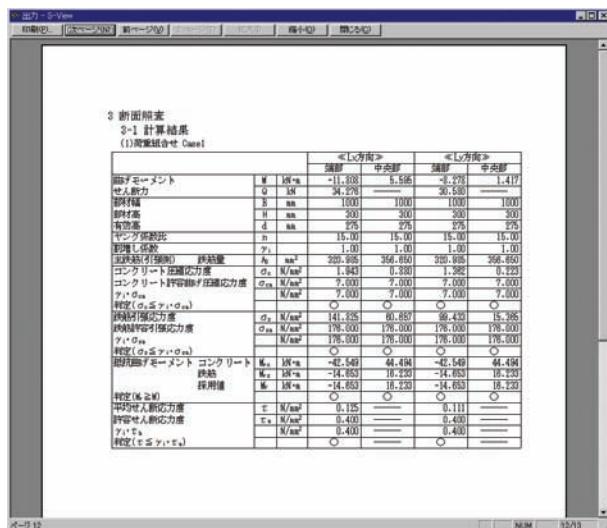
ポアソン比は、平板を構成する材料によって変化します。一般に鉄筋コンクリートに対しでは1/6または0.15、鋼に対しては0.25～0.30と仮定されます。ポアソン比はせん断力に関係ありませんが、ポアソン比が増すと板はかたくなり、たわみは減じ、モーメントは増します。そこで、設計する構造物のポアソン比が、図表や数値表に記載されているポアソン比と異なる場合、たわみとモーメントを算出する際にポアソン比の補正を行います。ただし、補正是直行二方向の曲げモーメントが既知の場合に限ります。



出力例【ポアソン比の補正】

(4) 断面照査

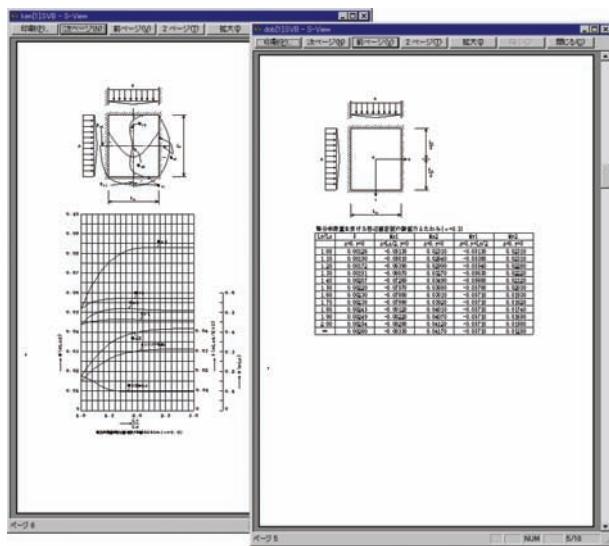
荷重組合せをして算出した断面力に対して応力度、抵抗モーメント、平均せん断応力度の照査を行います。ただし、せん断力は基準に関係なく、建築学会の図表より求めます。また、支持条件・荷重条件によりせん断照査を行わない場合があります。



出力例【断面照査結果】

(5) 図表・数値表の出力

断面力の算出に使用した図表や数値表を計算書に出力しますので、そのまま提出書類とすることができます。



出力例【図表・数値表】

おわりに

本システムは、図表や数値表を用いたシステムであるため、説明および設計書を作成する際の容易さ、扱い易さという面で優れたシステムとなっています。しかし、設計する構造物がシステムの適用範囲を満たしていない場合は、構造物の簡略化（モデル化）や設計条件を仮定した下で使用する必要があります。したがって、適用するにあたっては、技術的判断が必要となります。

一方、近年の構造物は、これまで以上に信頼性・確実性の確保が求められており、実構造物に近い状態で解析することが要求されるケースが増加しています。これらに対してはFEM解析などが多用されており、市場での利用機会の増加に伴って、比較的安価で利用できる環境にあります。（簡易FEM解析ソフトとして、「FEM-Ez」などがあります。）しかし、解析結果の取り扱いという面で、説明性に劣るなどの課題があります。

そこで、各々のシステムの利点・欠点を把握し、利用場面や利用者に応じて、上手くソフトの使い分けを行うことにより、効率のよい設計業務ができるものと考えます。

参考文献

- 1) (社)日本建築学会：鉄筋コンクリート構造計算用資料集
- 2) 東洋一・小森清司著、彰国社：建築構造大系11 平板構造
- 3) (社)土木学会：構造力学公式集