

大阪工業大学

正員 岡村 宏一

東洋技研コンサルタント 正員 島田 功

1. まえがき; 筆者は、すでに、3つの境界表面を持つ1/8無限体(図-1参照)の素解を提案し、その解の応用について論じた¹⁾。

この素解は、特異性を持つ無限体の解を基本にしたもので、図-2に示すように境界表面の鏡像点(1~7)に上述の各特異解を与え、これらの集合によって1/8無限体の実領域を作り出し、得たものである。

本文では、このような特異点解法を拡張し、さらに多くの境界表面を持つ問題へのアプローチと計算結果について述べる。

2. 1/8無限体の解の応用; 非制約問題の基本例として、図-3に示す直方体の作成を考える。この直方体は図(b)に示す2つの1/8無限体($x_1-y_1-z_1$ と $x_2-y_2-z_2$)の組合せによって得られるものであり図-4にそのイテラティブ作成方法を示した。まず特異点1~1'によって、荷重P, Tを含む1/8無限体を作成し、次にこれらの特異解による相互の境界条件の乱れを打消すため、1~1'の鏡像点2~7に特異解を重ねる。このような相互の乱れを打消す過程を繰返すことにより、特異点は次第に離れて行き、実領域内の応力を収束させることが出来る。

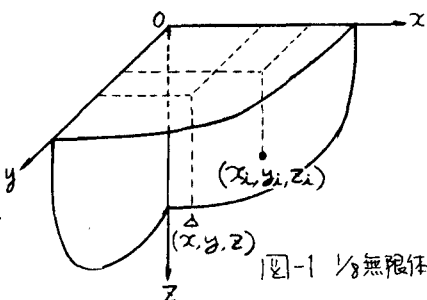


図-1 1/8無限体

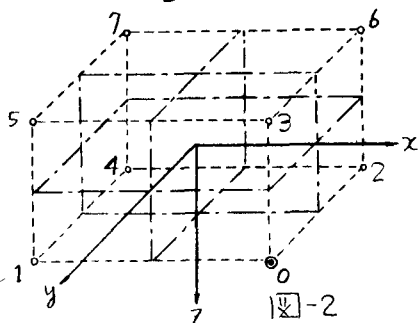


図-2

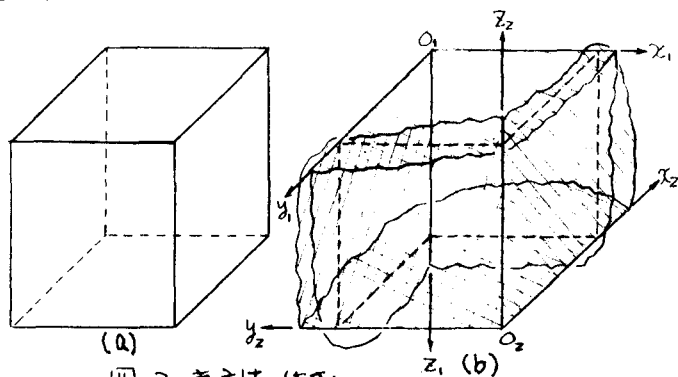


図-3 直方体の作成

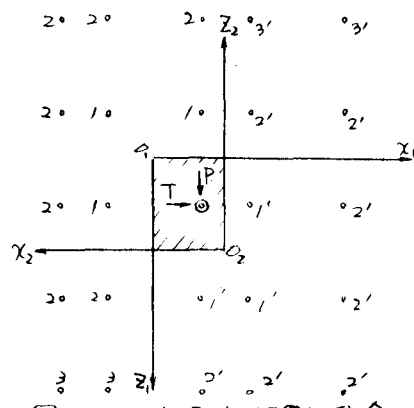


図-4 1/8無限体の特異点の集合

3. 計算例; 図-5に示す1辺aの立方体の表面に集中力を受ける場合の計算結果を示す。モデルAは、荷重面以外の5面固定、モデルBは、下面のみ固定、他は自由面の場合である。図-6, 7に、荷重が中央に載った各モデルの主要な部分の応力状態を示した。このような立方体では、側面を固定にしても下面の直応力の最大は、平均応力(P/a^2)の約60%となることがわかる。また、中央断面の水平応力の引張域は、モデルAで表面からの0.5a、モデルBでは0.8a程度におよんでいる。一方、固定面の直応力は、自由面との境で、集中している。図-8は、本解析例についてのリラクゼーションの回数と下面中央の鉛直応力の収束状態を示したものである。この図より、モデルAにくらべBでは若干収束が悪いが3回程度のリラクゼーションで収束するようである。次に図-9は、表面荷重が固定面に近づいて載った場合の結果である。このように、載荷位置が固定面に近づ

1) 岡村・島田: 1/8無限体の解析解とその応用, 土木学会年次大会概要 I 5.53

くと、固定面の応力は荷重近傍で、大きく集中する。特に直応力の引張は、自由面との境に集中し、少し上部では、圧縮に反転し、集中する。せん断応力も同様に自由表面近傍で集中する。しかし、二れりの集束現象は、内部に入ると急激に減衰し自由表面より、0.4a程度入るとY排席に小さくTる。なお、二の場合の応力の収束は、図-6に示した前例題の場合より良好である。基礎的なデータはあるが、二れりの結果より、本解析手法も実用性があると思われる。

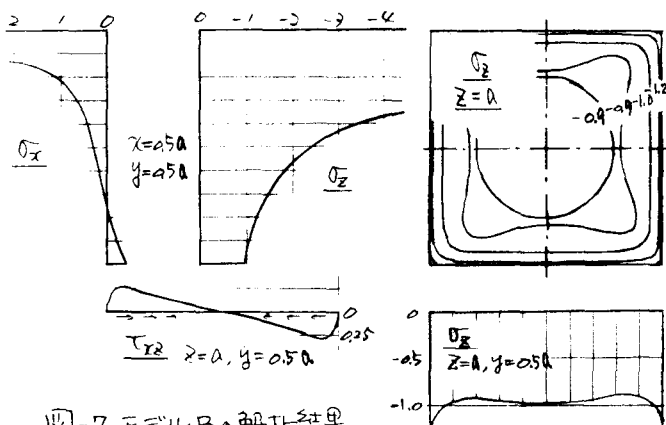
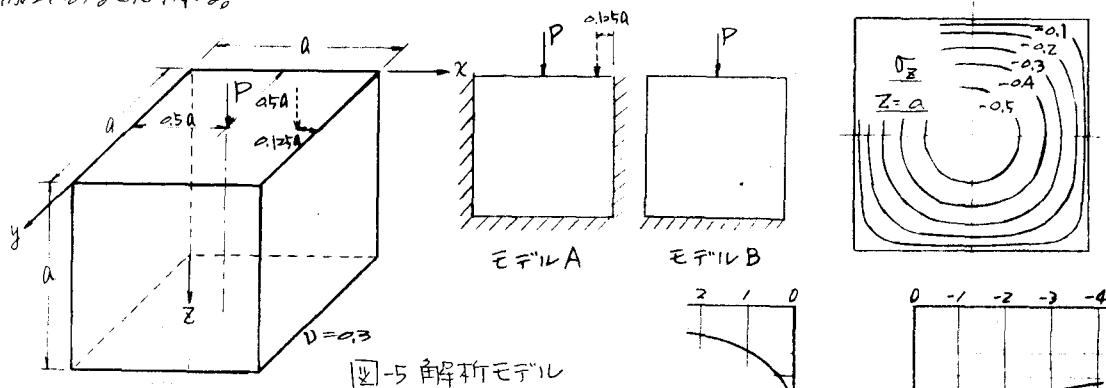


図-7 モデルBの解析結果
単位: P/a^2

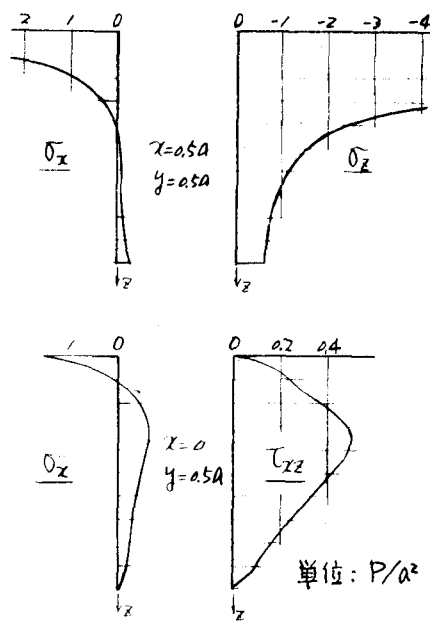


図-6 モデルAの解析結果
単位: P/a^2

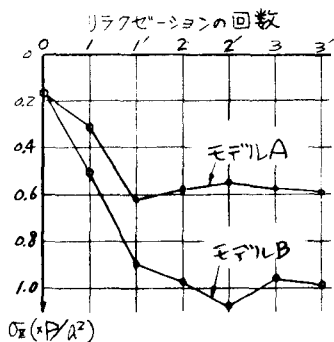


図-8 下面中心の応力の収束状態

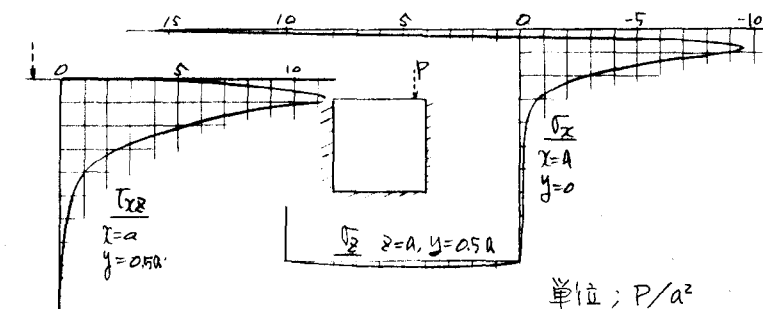


図-9 固定面近傍に表面荷重が作用したモデルAの
解析結果