

# 論文要旨

論文題目「等分布荷重を受ける非矩形スラブの変形と設計式」

学位申請者 野村 圭介

本論文は、平面形状が矩形でない（以後、非矩形形状）スラブの中で、三角形や台形など建築物に使われることの多い非矩形形状スラブの変形性状を精査・熟考し、設計式を提案することで、当該形状スラブの簡便で妥当な構造設計を可能にすることを目的としている。

現行の建築物の構造設計では、床スラブと骨組部分は別々に構造設計されており、床スラブは、日本建築学会による鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（以後、RC規準）の方法で構造設計されることが多い。それは、設計用に大きく想定された等分布荷重に対して構造上の安全性と居住性を確認する方法であり、平面形状が矩形のスラブに対して、鉄筋の位置や量を定めるための設計用曲げモーメントを求める設計応力算定式と、過大なたわみ等の障害を防止できる厚さの最小値を求める最小スラブ厚算定式である。これらの式は分布荷重値や境界辺の長さで表されているため、設計変更にも容易に対応でき、またそれ以上に、応答値に対する各変数の影響が明確であるため、構造設計には非常に有効である。

一方、実際の建築物においては床スラブが非矩形形状となる場合があるが、このような形状に対しては定まった規準がなく、対象の非矩形スラブより大きな矩形スラブを仮定してRC規準の矩形スラブ用の設計式を用いる方法や、対象の形状を有限要素法により解析する方法が採用されている。大きな矩形を仮定する場合には、大きな応力値やスラブ厚が算出されるため、安全側の解が得られていると思われるが、その程度は明らかでなく、また、有限要素法による方法では、ほぼ正しいと考えられる要素分割の方法（要素形状をいびつにせず、要素サイズは板厚程度にし、境界部の要素は境界辺に沿ってなるべく同じ形状にする）を実務の上で採用することは現在のコンピュータ処理速度では困難であるため、かなり大雑把な有限要素解を用いているため設計値の妥当性に疑問が残り、また応答値に対する形状の影響が明確でないため、試行錯誤を繰り返す設計には不適と言わざるを得ない。

以上のことから、簡便で精度の高い、形状の影響が明確に表された非矩形形状スラブの設計式が望まれるが、その定式化は容易ではなく、既往の研究にも、幾つかの限定された形状に対して平板理論で近似解析的に示された近似式や設計用参考値があるのみである。

ところで、設計時に必要とされる値は、スラブの最大たわみ値や、スラブ内に生じる最大曲げモーメント値である。これらの値は十分に要素分割された有限要素法により得られる値であるから、これらの値を簡便に得られる式があれば設計に充分寄与することができると考えられる。よって、本論文では平板理論からではなく、有限要素法から得られるこれらの値を求める最大たわみ・最大応力算定式を提案することを第1の目標とした。応力値等に影響を大きく与える形状の変数を有限要素解から得られるスラブの変形形状から考察し、その妥当性について検証している。

また、RC規準によるスラブ境界边上の設計用曲げモーメント値は上記の最大応力算定式で算出される最大の曲げモーメント値より小さい。これは、解析解や有限要素解より小さな値で実際のスラブは設計されていることを示しており、実在の建築物で問題が指摘されていないことを考えると、上記の最大応力算定式ではなく、もう少し小さな値が出る算定式で設計しても良いことを示していると考えられる。よって、本論文では、RC規準の以下の2カ所の解説文章より、設計値が小さくなっている理由を解釈し設計応力算定式を求めている。

1. 「板の破損はある幅に対する平均曲げモーメントが一定値に達したときに起こる」との記述から、設計値は境界边上のある幅に生じる曲げモーメント値の平均である考える。なお、その幅を応力平均幅と呼ぶ。

2. 「局部的に設計値が不足していても全体としての耐力が与えられていれば、スラブの安全性は保たれる」との記述から、その設計値で設計するスラブが崩壊するまである余裕を持つものとする。設計値が降伏曲げモーメントに達する荷重と崩壊荷重の比を余裕度と捉える。

また、RC規準の最小スラブ厚算定式は、最大たわみの算定式とたわみの制限条件を基にスラブの厚さについて解かれた式であり、同様な手法で非矩形形状スラブの最小スラブ厚算定式を提案した。なお、矩形形状スラブには応力度を制限値とした最小スラブ厚算定式もあるので、前述の最大曲げモーメントから応力度の最大値を求め、矩形形状と同様の手法で最小スラブ厚算定式を提案した。

本論文の構成を以下に示す。

第1章は序論であり、本研究の背景、目的と各設計式の求め方の概略を述べた。

第2章では、内接円を描ける非矩形形状として、三角形と内接円を描ける四角形（以後、内接円四角形）を扱い、周辺固定支持での最大たわみ・最大応力算定式を提案した。また三角形スラブを対象に、周辺の固定度が減少することによる各最大値への影響を明らかにし、周辺固定三角形スラブの最大たわみ・最大応力算定式にその影響を与えることで、固定度が減少した場合での最大たわみ・最大応力算定式を求めた。

第3章では、内接円を描けない非矩形形状における最大たわみ・最大応力算定式について検討した。このような形状のうち、設計時に扱われる可能性が高いと考えられる長辺側が斜辺となる等脚台形と直角台形における最大たわみ・最大応力算定式を提案した。

第4章では、RC規準が満たす矩形形状スラブにおける応力平均幅あるいは余裕度を明らかにし、それらを三角形スラブおよび内接円四角形スラブに適用することで、設計応力算定式を提案した。

第5章では、2章で提案した三角形スラブおよび内接円四角形スラブの最大たわみ・最大応力算定式を基に、たわみ制限および応力度制限を目的とした最小スラブ厚算定式を提案した。

そして6章では、本論文の総括として、各章で得られた知見と今後の課題を述べた。

以上、本論文は、設計に使われることが多いと考えられる非矩形形状スラブについて、応答値に大きな影響を与える変数を見出し、それらを用いて設計用応力度算定式とスラブ厚算定式を提案した。これらの簡便な算定式により、当該形状スラブを安全に精度良く設計できることが期待される。