

新任教員紹介

建築学科・准教授 山本憲司

略歴

- 1971.5 愛知県生まれ
- 1990.3 愛知県立岡崎高等学校 卒業
- 1994.3 名古屋大学 工学部 建築学科 卒業
- 1996.3 名古屋大学 大学院 工学研究科 建築学専攻 博士前期 修了
- 1996.4 東洋建設株式会社 総合技術研究所 美浦研究所 研究員
- 1998.10 鹿児島大学 工学部 建築学科 助手
(2007.4 同 助教、2009.4 大学院理工学研究科 助教)
- 2012.4 現職



担当科目

建築構造力学 II・同演習, 建築鋼構造・同演習, 入門ゼミナール 1・2

研究活動内容

1. 浮屋根式石油タンクの非線形スロッシング解析

浮屋根式石油タンクの地震時の挙動を数値解析により調査している。本研究は流体解析の手法の開発からはじめ、弾性体との相互作用問題へと拡張してきた。

著者ははじめにポテンシャル流体の大振幅スロッシングを有限要素法によって解く新しい手法を提案した¹⁾。ALE法を適用して速度ポテンシャルを流体場の変形に追従する参照座標により表現し、流体圧力の体積積分を汎関数としたリッツ法による定式化を提案した。この手法は境界と流体場内部を区別することなく全ての要素を統一的に扱うことができ、また、流体場の変形に伴うメッシュの移動ルールを含んだ完全な非線形釣合式を力学的な考察をすることなく容易に導ける。この手法を用いて二次元任意形状容器のスロッシング解析を行い、実験による現実問題の再現性の確認も行った。

その後、提案手法の実用性や他の有限要素との親和性を示す為には浮屋根式石油タンクの問題を扱いはじめた。2003年に発生した十勝沖地震では苫小牧市にある石油タンクがスロッシングを起こし、浮屋根の損傷が多く見られた。浮屋根の形式にはシングルデッキ型とダブルデッキ型があるが十勝沖地震では特にシングルデッキ型浮屋根に被害が多くみられた。構造的に剛性の小さいシングルデッキ型浮屋根の地震時挙動を解析するには流体と弾性体の複雑な非形相互作用を定式する必要がある。提案した手法はこの問題にも容易に拡張できる。

現在までに、十勝沖地震で被災したタンクの地震時挙動をシュミレーションし、高次モードの非線形振動がポンツーンに大きな応力を生じさせる可能

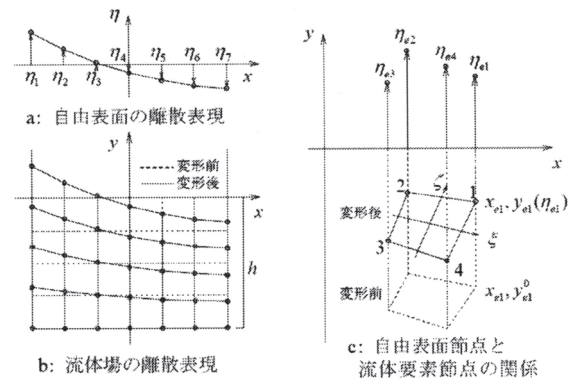


図1 流体要素

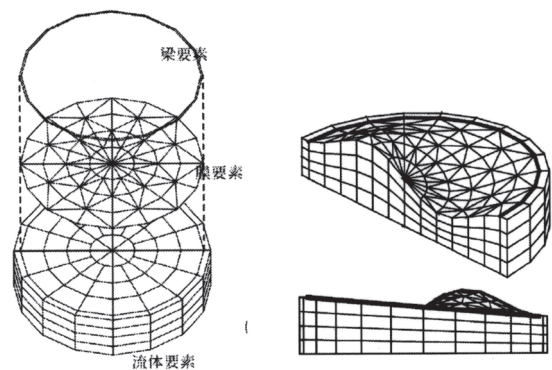


図2 浮屋根式石油タンクのモデル化とスロッシング二次モード

性について示した。また、二次モード共振時のポンツーンの楕円化変形挙動を詳細に分析した²⁾。

シングルデッキ型浮屋根の挙動については未だ明らかでない点が多く、今後も一次モード共振時におけるポンツーンの応力や、前述の高次モードが生起するメカニズム等について詳細に分析していく予定である。

2. シェル構造の形状最適化に関する研究

シェル構造の力学的に合理的な曲面の形状を、最適化手法を用いた数値シミュレーションにより決定する方法について検討してきた。これまでに曲げ応力を最小化する方法や座屈荷重を最大化する方法³⁾について検討した。最近ではこうしたコンピュータによる形状探索によって幾何学関数によらない自由な形状のシェル(自由曲面シェル)が実際に幾つか建設されており、今後も施工例は増えていくと考えられる。今後はこの種の方法による自由曲面シェルの力学性状について十分に明らかにしていく必要がある。自由曲面シェルの座屈耐力や不整敏感性などについて分析を行い、コンピュータによって形状探索を行うことの有効性や得られる曲面の力学性状や形状の傾向等について詳細に調査していきたい。

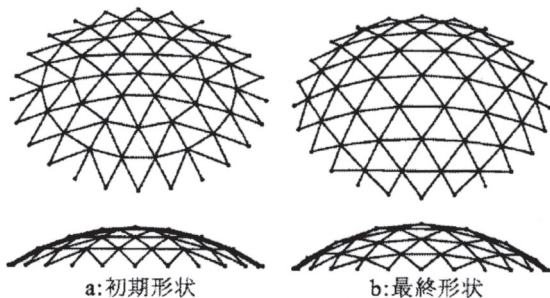


図3 座屈荷重を目的関数としたラチスドームの形状最適化

3. 部材の初期曲げにより形成されるグリッドシェルに関する研究

シェルを容易に施工する方法として、直線材を格子状に組んだ格子平板の境界に強制変位を与えることで座屈させ、部材生じる曲げ変形によって曲面を形成する方法がある(図4)。この種のシェルでは変形後のかたちを構造形状とする為に、通常何らかの初期形状解析が必要になる。従来ではケーブルネットの吊り形状を用いる方法や、任意曲面を幾何学的な関係から等間隔メッシュで分割して座標を算出する方法などが提案されているが、格子平板の曲げ性状が考慮されない為に目標とする形状と実際の釣合形状に差が生じる。本研究では新しい形状解析の方法として、釣合形状が指定した曲面に出来る限り近づくような格子平板の材端強制変位を最適化手法により求める方法について提案した⁴⁾。

今後は形状解析の方法だけでなく、グリッドシェルの座屈解析や施工実験、載荷実験等を行い、この種のシェルの設計方法について詳細に検討したいと考えている。

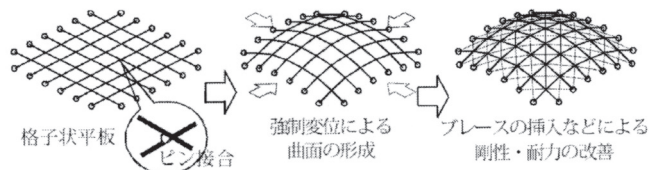


図4 グリッドシェル形成の概念図

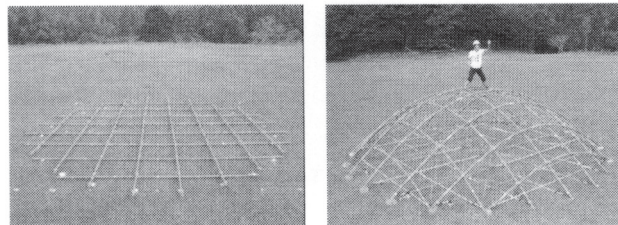


図5 グリッドシェルの施工実験

4. 学校体育館の耐震診断法に関する研究

学校体育館の耐震診断方法は、文部科学省の「屋内運動場等の耐震性能診断基準」が広く用いられている。この診断方法では、屋根面架構の水平荷重伝達能力の検討を行い、伝達能力ありと判断される場合には建物全体を一つの構造体として耐震指標が評価され(全架構型診断)、伝達能力なしと判断される場合にはゾーニングにより通り毎の平面架構に対して耐震指標を評価するのが通例となっている(ゾーン型診断)。水平荷重伝達能力の有無の判断は、保有耐力時に屋根面が降伏しないことを確認することで行われるが、この場合、屋根面ブレースのある耐力を境に耐震指標が急激に変化する傾向がある。著者らは全架構型診断とゾーン型診断の間となるような診断方法について検討している⁵⁾。

参考文献

- 1) 山本憲司, 皆川洋一: 完全流体における非線形スロッシングの有限要素解析法, 日本建築学会構造系論文集, No.609, pp. 89-96, 2006
- 2) 山本憲司, 皆川洋一: 浮屋根ポツツーンの二次モード共振による楕円化変形に関する検討, 日本建築学会構造系論文集, No.671, pp.35-44, 2012
- 3) 山本憲司, 皆川洋一, 大森博司: 剛性行列のブロック対角化を利用した線形座屈荷重を目的関数とする単層トラスドームの形状最適化, 日本建築学会構造系論文集, No.578, pp. 51-58, 2004
- 4) 山本憲司, 中村達哉, 本間俊雄: 格子状平板の初期曲げにより形成されるグリッドシェルの形状解析, 日本建築学会構造系論文集, No.668, pp.1803-1812, 2011
- 5) 山本憲司, 中原浩之, 黒木正幸, 吉岡智和: 屋根面ブレースが引張降伏する学校体育館の耐震診断方法に関する基礎的検討, 構造工学論文集, Vol.58B, pp.497-506, 2012.3