

単層ラチスドームの耐震性能評価に関する研究

Study on Evaluation of Seismic Resistance Capacity of Single layer Reticular Domes

2. 構造 - 10. 鉄骨構造

単層ドーム 下部構造 耐震性能
動的靱性指標 応答解析 限界変形

正会員

○東海太郎*

Taro Tokai

同

東海花子**

Hanako Tokai

同

東海次郎***

Jiro Tokai

1. はじめに

兵庫県南部地震において、空間構造物の損傷は支承部や下部構造に多く見られ、上部屋根架構の被害は比較的軽微であったことが報告されている¹⁾。これを受け、下部構造や支承部の降伏による上部屋根架構の応答低減に着目した研究¹⁾が行われてきた。中間層免震ドームや下部構造降伏型ドームの提案はその一例である。また、実際の設計²⁾においても中間層免震や下部構造降伏型の設計が取り入れられるようになりつつある。この種の設計法の利点の一つは、上部屋根架構への地震入力が大きく低減されるために、上部屋根架構を概ね弾性設計することが可能となることにある。

そこで、本研究では、空間構造の一例として下部構造を有する単層ラチスドームを対象とし、前述の dS 値や dF 値に基づいて上部ドームの耐震性を議論する。1) 本研究では、固定荷重および地震荷重に対してあらかじめ断面算定されたドームを対象とする。2) 断面算定されたドームに対して、地震動強さ λ_E を徐々に増加させながら幾何学的非線形性を考慮した弾塑性地震応答解析を行い、 λ_E とドーム部材に発生する塑性変形（塑性ひずみや塑性回転角）の関係を調べる。3) 部材の限界変形を規定する指標は様々なものが考えられるが、本研究では部材端の塑性回転角から部材の限界変形が規定できるとし、限界塑性回転角に対応する dS 値や dF 値を算出する。4) 仮定した限界塑性回転角やドームの設計用せん断力係数がドームの dS 値や dF 値に与える影響を分析し、上部ドームの耐震性を議論する。5) なお、上部構造であるドームの塑性変形に焦点をあてるため、下部構造は弾性とする。

2. 対象構造物

解析モデルは図1に示すように、平面形状が円形の単層ラチスドーム（以後、ドーム）とブレース架構（以後、下部構造）からなる中規模なドームとする。ドームの形状は、スパン $L=100$ m、曲率半径 $R=100$ m、ライズ $H=13.40$ m、下部構造の高さ $h=5$ m、部材半開角 $\theta_0=1.5^\circ$

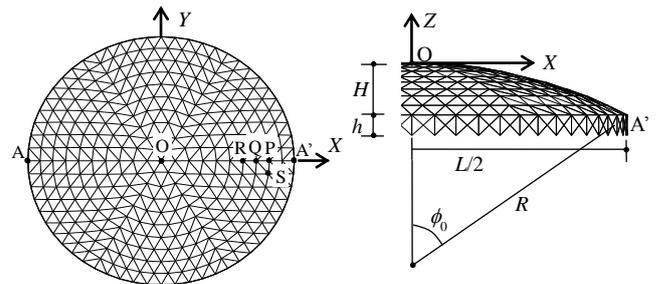


図1 解析モデル

表1 初期降伏地震動強さ λ_E^y と C_y

モデル	λ_E^y			C_y		
	C03	C04	C05	C03	C04	C05
平均値	2.91	2.95	3.54	0.68	0.69	0.84
変動係数	0.11	0.13	0.09	0.09	0.10	0.11

である。ドームの稜線 (A-A') を 20 分割する稜線部材を基本部材（基準部材長 $l_0=523.6$ cm）とし、部材細長比は $\lambda_0=50$ とする。頂点 O を第 0 周とし、第 10 周目のフープ材をテンションリングとする。

ドームの各節点の固定荷重 P_0 および節点の重量は、ドームの単位重量 w_{d0} を 1.5 kN/m²、テンションリングの単位重量 w_{t0} を 4.0 kN/m、下部構造の側壁の単位重量 w_{s0} を 1.0 kN/m² と仮定し、支配面積に応じて各節点に分配する。なお、部材断面の変更に伴う固定荷重や重量の変化は小さいと考え、固定荷重や重量はすべてのモデルにおいて同一とする。ここで、頂点から第 9 周目の節点までの節点が負担する固定荷重の総和をドームの重量 W_D 、テンションリング（第 10 周目の節点）と下部構造の柱頭節点の重量の総和を W_{ST} と定義する。

3. ドーム部材の断面算定

ドーム部材は SN400 の鋼管（弾性係数 $E=2.05 \times 10^5$ N/mm²、降伏応力度 $\sigma_y=235$ N/mm²）とし、各節点は剛接合とする。また、稜線部材の部材細長比 λ_0 を用いて、

* 那古野大学 建築学科 大学院生

** 那古野大学 建築学科 准教授・博士(工学)

*** 那古野建築事務所 研究員・工修

Graduate Student, Department of Architecture, Nagano University

Assoc. Prof., Department of Architecture, Nagano University, Dr. Eng.

Researcher, Nagano Architectural Design Office, M. Eng.

