

# 스팬 300m 대공간 단층래티스 돔의 부재 접합조건에 따른 안정성 검토에 관한 연구

## A Study on the Stability for Single-Layer Latticed Spherical Dome with Span 300m according to Junction's Condition of Member

정 환 목\*

Jung, Hwan-Mok

### Abstract

This study is to estimate the buckling characteristics of single-layer latticed dome with Span 300m according to junction's conditions of member.

키 워 드 : 스팬 300mm, 단층래티스 돔, 접합조건, 안정성

keywords : 300m Span, Single-Layer Latticed Dome, Junction's Condition, Stability

## 1. 서 론

선행연구<sup>1)</sup>를 통하여 이미 삼각형 네트워크를 갖는 스팬 300m 단층래티스 돔의 최적 좌표를 갖는 형상 모델을 개발하였으며, 부재 접합 조건이 강접인 경우에는 기초 연구를 통해 그 안정성을 검토하였다. 그러나 실제의 반강접합, 핀접합 등 다양한 접합부 조건이 있을 수 있으므로 다양한 부재 접합 조건에 따른 돔 내력을 검토하는 것은 매우 중요한 연구 대상이 될 수 있다. 따라서 본 연구의 목적은 스팬 300m 3-way grid를 갖는 단층래티스 돔의 다양한 부재 접합조건에 따른 안정성을 검토하는 것이다.

## 2. 모 델

### 2.1 형상 모델

돔의 형상은 저면 직경이 300m이며, 높이는 5개 타입이며, 돔의 단면과 격자 패턴은 그림 1, 지붕격자의 대표적인 부재번호 및 절점번호는 그림 2와 같다.

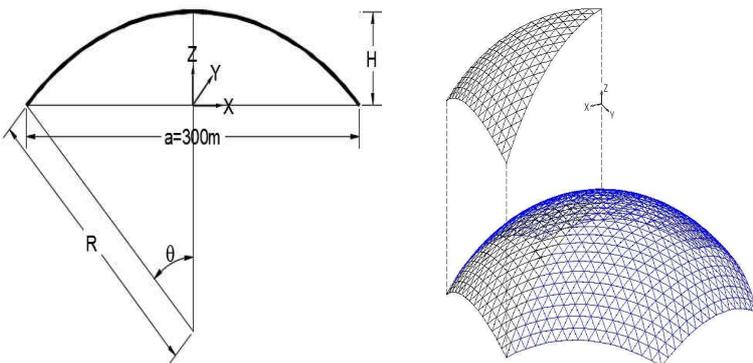


그림 1. 단층래티스 돔의 대표적인 형상 모델 및 네트워크 패턴

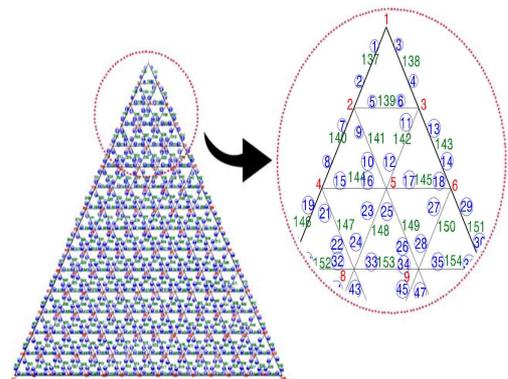


그림 2. 부재 번호 및 절점번호

### 2.2 해석 모델

라이즈-스팬비에 대한 해석모델은 돔의 높이에 따라 5개 모델을 도입한다(표 1 참조). 여기서 접합부 회전강성은 아래 식(1)처럼 표현된다.

\* 경동대학교 건축디자인학과 교수, 공학박사, 교신저자(hmjung@kduniv.ac.kr)

$$K\theta \times 6EI/L \text{ ----- (1)}$$

L은 부재길이,  $K\theta$  는 무차원화 회전스프링강성으로 가정한다. 여기에서  $K\theta = 10^{+5}$ 은 완전 강접합을 의미하며,  $K\theta = 10^{-5}$ 은 완전 핀접합을 의미한다. 그 사이의 값은 반강접합 즉, Semi-rigid 접합상태를 의미한다. 본 연구에서는 7종류의 접합부 강성을 가정한다.

### 3. 해석 방법 및 해석 조건

해석 방법은 참고문헌 1과 동일하며, 해석 조건에 있어서 하중재하는 연속하중이며, 재하위치는 부재중간절점을 제외한 전 절점에 작용시키며, 재하영역은 지붕전체이다. 부재 중간에 해석상의 자유도를 두어 부재좌끝까지 검토할 수 있도록 하였다. 부재 절점의 접합부 조건은 7종류의 다양한 접합 조건을 가진다. 돐의 경계는 고정이다. 사용재료는 강관이며, 영계수는 210000Mpa, 이며, 프와송비는 0.3이다.

### 4. 해석 결과 및 분석

표1. 해석 결과

모델	구분	h	$K_{\theta}$	$Q_{cs}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$Q_{cf}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\alpha$	$N_{buck}$
Model 1	150	$10^{+5}$	112.92	133.96	1.19	146,151	
		$10^{+2}$	112.92	135.72	1.20	146,151	
		$10^{+1}$	112.92	133.57	1.18	146,151	
		$10^{+0}$	112.92	130.49	1.16	146,151	
		$10^{-1}$	112.92	89.08	0.79	4, 6	
		$10^{-2}$	112.92	32.56	0.29	1	
		$10^{-5}$	112.92	15.58	0.14	98, 99	
Model 2	120	$10^{+5}$	69.82	81.37	1.17	1	
		$10^{+2}$	69.82	81.93	1.17	1	
		$10^{+1}$	69.82	81.66	1.17	1	
		$10^{+0}$	69.82	78.82	1.13	1	
		$10^{-1}$	69.82	49.93	0.72	4, 6	
		$10^{-2}$	69.82	17.40	0.25	1	
		$10^{-5}$	69.82	12.94	0.19	1	
Model 3	90	$10^{+5}$	32.48	39.02	1.20	1	
		$10^{+2}$	32.48	39.20	1.21	1	
		$10^{+1}$	32.48	39.13	1.20	1	
		$10^{+0}$	32.48	39.43	1.21	6	
		$10^{-1}$	32.48	25.39	0.78	2, 3	
		$10^{-2}$	32.48	9.35	0.29	5	
		$10^{-5}$	32.48	6.85	0.21	2, 3	
Model 4	60	$10^{+5}$	13.05	15.5	1.19	151	
		$10^{+2}$	13.05	15.40	1.18	140,143	
		$10^{+1}$	13.05	15.49	1.19	140,143	
		$10^{+0}$	13.05	14.29	1.10	148,149	
		$10^{-1}$	13.05	7.29	0.56	1	
		$10^{-2}$	13.05	5.17	0.40	1	
		$10^{-5}$	13.05	4.32	0.33	98, 99	
Model 5	30	$10^{+5}$	0.69	0.81	1.17	91	
		$10^{+2}$	0.69	0.83	1.20	91	
		$10^{+1}$	0.69	0.83	1.20	336	
		$10^{+0}$	0.69	0.79	1.14	91	
		$10^{-1}$	0.69	0.50	0.72	1	
		$10^{-2}$	0.69	0.18	0.26	1	
		$10^{-5}$	0.69	0.13	0.19	105	

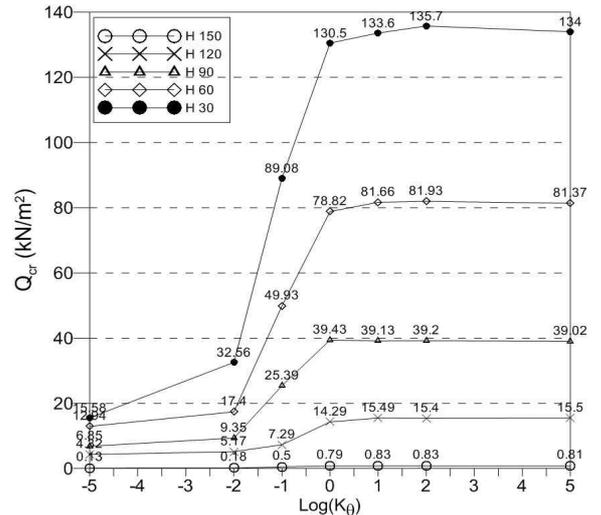


그림 3.  $Q_{cr}$ - $\text{Log}(K\theta)$ 의 관계곡선

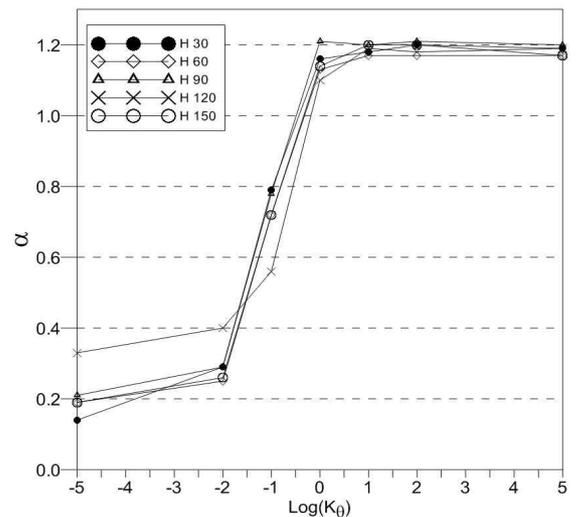


그림 4.  $\alpha$ - $\text{Log}(K\theta)$ 의 관계곡선

### 5. 결 론

본 연구에서는 스펠 300m 3-way grid 단층래티스 돐의 부재 접합 조건에 따른 구조물의 안정성을 검토하였으며, 접합부 조건에 따라 매우 상이한 좌굴특성을 나타내고 있으며, Semi-Rigid 접합상태에서는 무차원화 접합부 회전강성인  $K\theta$  미세한 값 차이에도 매우 큰 좌굴내력을 변화가 발생하는 것을 알 수 있었다.

### 참 고 문 헌

1. 윤석호 · 이동우 · 정원목, 스펠 300m 단층래티스 돐의 라이즈-스팬비에 따른 좌굴 특성, 한국복합신소재구조학회 논문집 제8권, 제4호, 2017.12