

□ 안정성 평가

▷ 개요

○ 구조설계와 실제 구조물의 비교검토

현장에서 조사한 하중조건 및 실측된 구조부재가 구조설계의 내용과 일치하지 않은 경우 와 구조적 원인에 의한 결함이 발생한 것으로 추정되는 경우에는 조사 및 실측된 조건에 의하여 구조응력해석을 실시하고 구조부재의 내력을 재평가 한다. 상기의 경우는 콘크리트 압축강도 및 철근 인장강도가 현장조사 및 실내시험에 의하여 조사된 수치와 설계기준강도가 상이한 경우를 포함한다.

○ 하중과 외력조건 설정, 재료의 설계기준강도는 건축법의 건축물의 구조기준등에 관한 규칙과 콘크리트구조설계기준, 강구조계산규준(이하 “구조기준 등” 이라 함)을 준용한다. 적기준은 설계당시 구조계산서에 적용된 기준을 기초로 하되 경우에 따라 이후에 개정되었거나 새로 제정된 기준을 적용할 수 있으며, 이 경우에는 적용사유를 명시 한다.

○ 내진성 평가는 건축법의 건축물의 구조기준등에 의거하여 평가할 수 있다.

○ 재계산 결과에 따른 보고서에는 적용하중 및 재료강도를 포함한 주요한 가정사항(골조 모델링, 허용지내력, 지하수위 등)을 명시한다.

▷ 검토방법

○ 평가를 위한 조사시험

- 콘크리트시험(압축강도, 탄성계수, 단위중량)
- 철근탐사시험
- 지반조사(단위중량시험, 표준관입시험, 지하수위)
- 기타 재료시험자료

○ 해석프로그램

- SAP2000, ETABS 등

○ 안전성평가 기준(구조기준 등)

- 허용응력도 설계법
- 극한강도 설계법

- 강구조계산기준
- 한계상태 설계법 등

○ 해석절차

- 해석모델링
- 부재의 재료, 단면특성입력
- 하중 및 지지조건 설정
- 내하력 검토
- 결과확인

▷ 구조해석 사례1.(철골구조물)

○ 개요

대상건물의 지붕구조물은 철골 철근콘크리트 구조물(지상구조물)위에 환형의 입체식 철골트러스 구조물로 형성된 드럼층과 철골돔트러스 그리고 처마부의 철골트러스구조물로 구성되어 있다. 돔트러스구조물은 드럼층의 구형 입체트러스 구조물이 지지하고 있다.

현장조사 결과에서 돔부분의 지지점을 둘러싸고 있는 철근 콘크리트 구조 부분에서 미세균열이 발생되어 있으므로 그 원인을 규명하고, 지붕구조물의 구조안전성 여부를 판단하기 위하여 안전성검토를 수행 하였다.

○ 검토방법

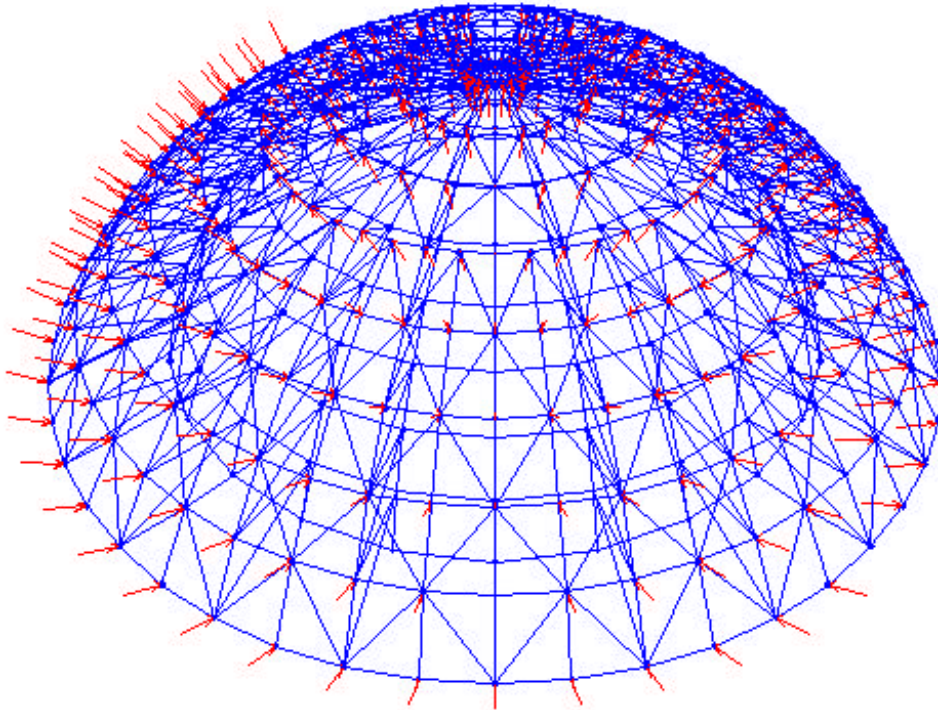
- 모델링 및 하중, 재료의 물성치

지붕구조물의 해석은 범용프로그램인 SAP2000N을 사용하였으며 해석범위는 지붕구조물 전체로 하였다.

- 하중조건 및 재료의 물성치
 - 고정하중 + 적재하중 (장기)
 - 고정하중 + 적재하중 + 풍하중 (단기)
 - 고정하중 + 적재하중 + 온도하중 (단기)

- 사용재료는 일반구조용 강재(SS400) $F_y=2.4 \text{ tf/cm}^2$
- 구조안전성 검토의 평가기준은 강구조계산규준을 적용하였으며, 부재의 허용응력도(f_t, f_c, f_b)에 대한 부재응력도($\sigma_t, \sigma_c, \sigma_b$)의 비(안전율,S.R)로서 $S.R \leq 1$ 이면 안전한 것으로 하였다

$$SR.1 = \frac{\sigma_c}{f_c} \pm \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1.0 \quad \text{or} \quad SR.2 = \frac{\sigma_t + \sigma_b}{f_t} \leq 1.0$$



← 풍하중방향

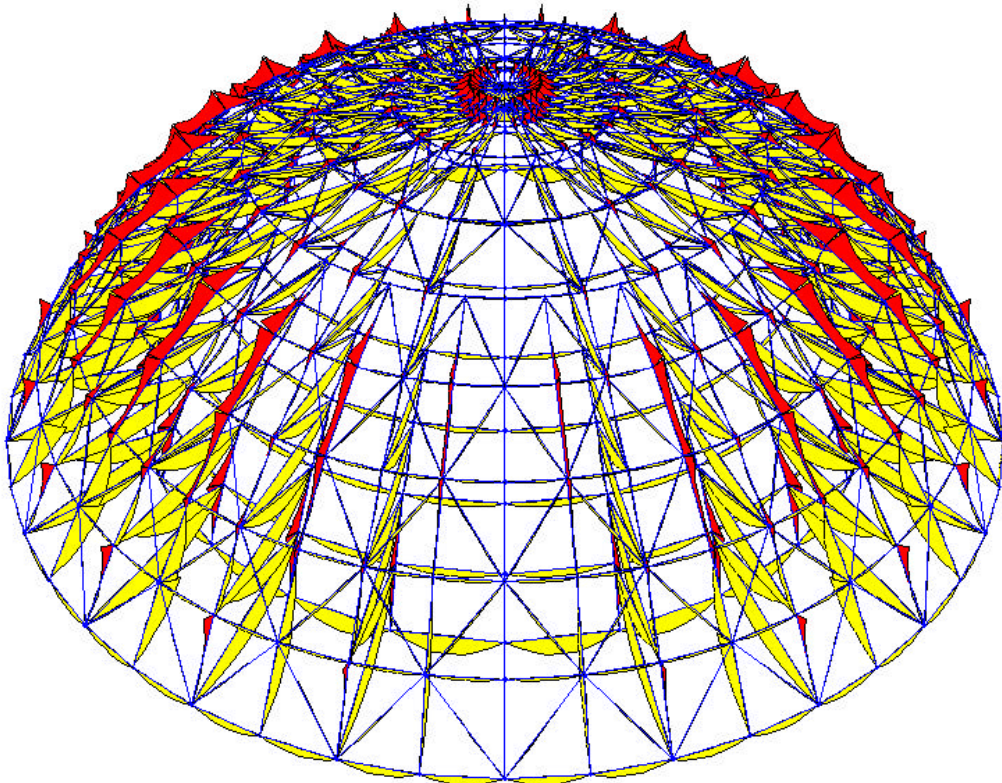
<그림-1> 해석모델링 및 하중

○ 검토 결과

돔트러스 구조물의 구조안전성 검토결과, <표-1>과 같이 장기하중에 대한 각부재 내력은 외현재의 지점조건에 관계없이 모두 안전한 것으로 나타났으나, 풍하중을 고려한 단기하중에 대한 각 보조(2차)부재의 내력은 부분적으로 불안정한 것으로 나타났다.

<표-1> 부재력검토 결과

ELE.	MEMBER	LENGTH	LOAD	S.R1	S.R2	(Fc)	비고
637	SEC=2A111	.000	DLW	1.56	-	.61	NG
637	SEC=2A111	2.400	DLW	1.61	-	.61	NG
637	SEC=2A111	4.800	DLW	1.56	-	.61	NG
645	SEC=2A111	.000	DLW	1.11	-	.48	NG
645	SEC=2A111	2.700	DLW	1.19	-	.48	NG
645	SEC=2A111	5.400	DLW	1.10	-	.48	NG
664	SEC=2A111	.000	DLW	1.15	-	.48	NG
664	SEC=2A111	2.700	DLW	1.23	-	.48	NG
664	SEC=2A111	5.400	DLW	1.14	-	.48	NG
				⋮	⋮		



<그림-2> 해석결과(모멘트도)

▷ 구조해석 사례2.(RC구조물)

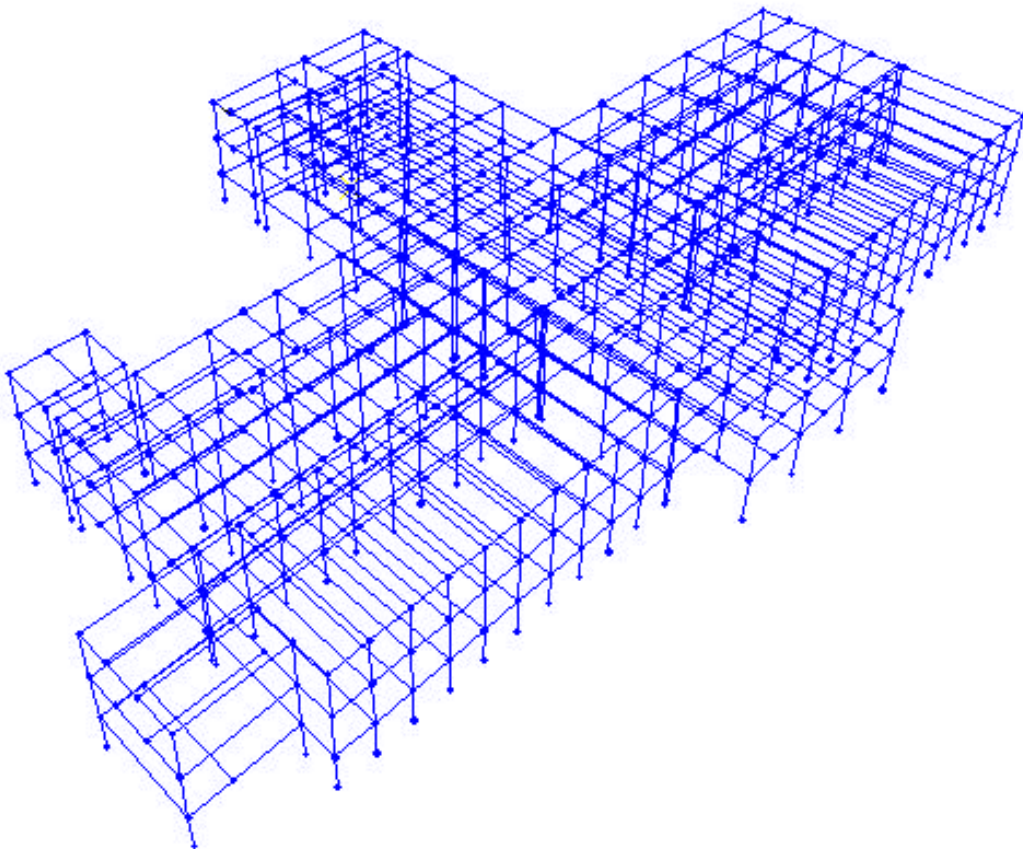
○ 개요

대상건축물은 여러 차례(9차)에 걸쳐서 이루어진 증축과정에서 신·구건물의 연결·이음부에 발생된 결함의 원인을 밝히고 용도변경에 의한 과재하중이 건축물의 안전성에 미치는 영향을 밝히는 데 중점을 두었다.

○ 검토방법

- 모델링 및 하중, 재료의 물성치

대상건축물 전 부재를 범용프로그램인 SAP2000N을 사용하여 해석하였다.

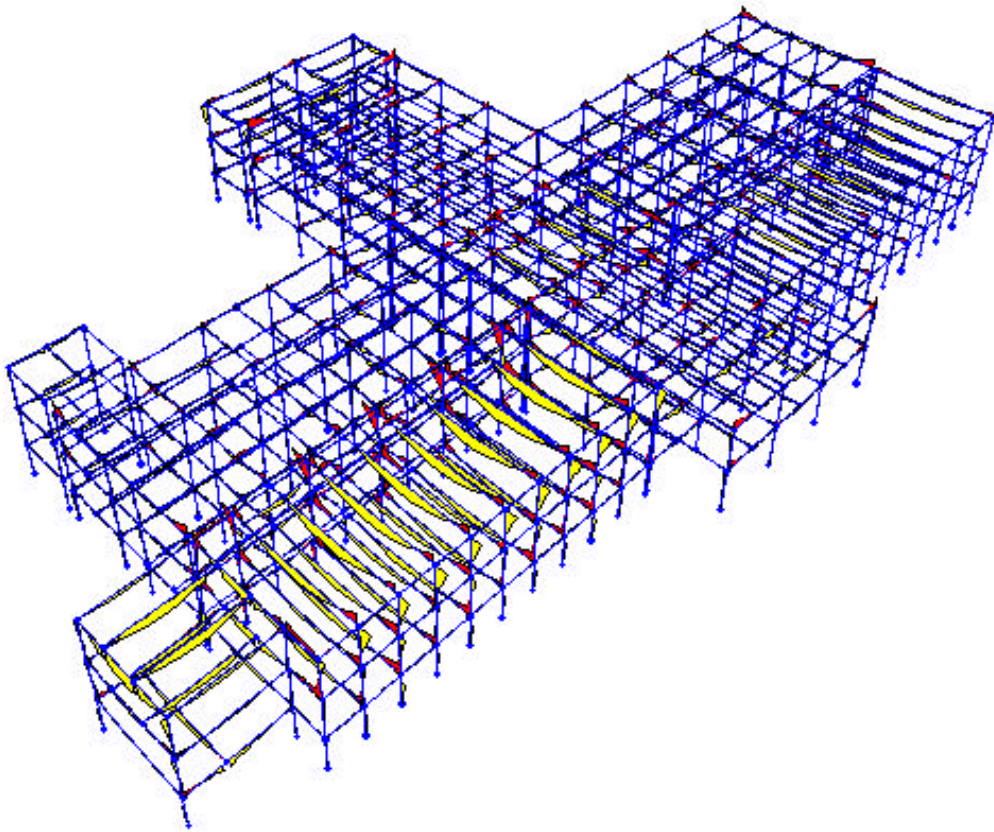


<그림-3> 해석모델링

- 고정하중 + 적재하중
- 콘크리트 설계기준강도

$$f_{ck} = 210\text{kg/cm}^2$$
- 철근의 항복강도

$$f_y = 2,400, 4,000\text{kg/cm}^2$$
- 구조검토는 허용응력도설계법을 따랐으며, 1차검토에서 일부 불안전요소가 내재된 부재는 극한강도설계법을 적용하여 정밀검토하였다.
- 부재력의 내력검토는 해석결과의 하중강도와 단면내력의 비(안전율)로서 $S.R \leq 1$ 이면 안전한 것으로 판단하였다.



<그림-4> 해석결과(모멘트도)

<표-2> 부재력검토 결과

FRAME	MEMBER	LENGTH	LOAD	FORCE	SR(V)	SR(M)	COMMENT
1	E SEC=4AG2	.200	DL	1.39	.66	.45	OK
1	C SEC=4AG2	1.580	DL	1.39	.49	.26	OK
1	E SEC=4AG2	2.950	DL	1.39	.19	.64	OK
2	E SEC=4AG2	.150	DL	1.41	.22	.64	OK
2	C SEC=4AG2	1.530	DL	1.41	.52	.23	OK
2	E SEC=4AG2	2.900	DL	1.41	.68	.51	OK
120	E SEC=7RG7	.200	DL	-19.37	1.74	.14	NG
120	C SEC=7RG7	.570	DL	-19.37	1.75	.46	NG
120	E SEC=7RG7	.950	DL	-19.37	1.76	.79	NG
122	E SEC=7RG7	.200	DL	-19.41	1.68	.18	NG
122	C SEC=7RG7	.570	DL	-19.41	1.69	.49	NG
122	E SEC=7RG7	.950	DL	-19.41	1.70	.80	NG

○ 검토 결과

구조검토결과, <표-2>에서와 같이 부재번호 120, 122번 부재에서 전단강도의 내력대비 하중강도비(SR(V))가 1.68~1.75로 작용하중에 의한 전단강도가 내하력을 상회하여 불안전한 것으로 나타났으므로, 이 부분은 전단보강이 필요하다고 판단된다.