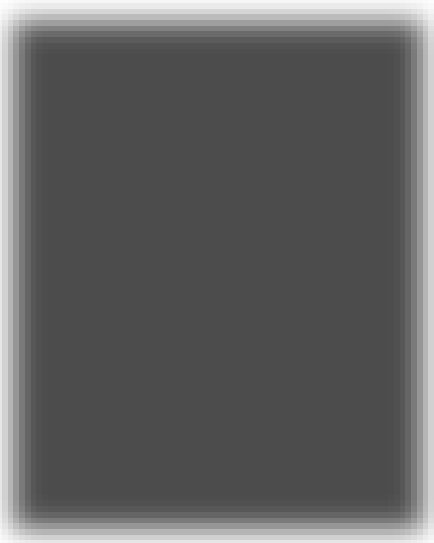


와우 내진

동아대학교 토목공학과



동아대학교 토목공학과
지도교수 : 최광규



팀장 : 한희찬

팀원 : 손병준

팀원 : 정채은

팀원 : 정윤범

RC2012

구조물 내진 경진 대회 (와우 내진)

목 차

- 제작 및 심사기준
- 분석
- 설계방향
- 1차설계
- 1차 보완
- 2차설계
- 2차 보완
- 최종 단면 결정
- 경제성 분석



● 작품제작규정

- [원칙]** 작품은 4층 이상으로 제작되어야 하며, 각 층은 규정된 하중을 정적으로 지지할 수 있어야 한다.
- [구조]** 작품의 구조는 다음 각 항의 조건을 모두 만족해야 한다.
 - 기초판은 1층의 바닥면이 되며, 최상층은 천정을 가져야 한다(옥상에도 하중블록을 설치해야 함).
 - 각 층의 바닥 면적은 10,000mm² 이상, 30,000mm² 이하이어야 한다. 여기서 바닥 면적의 산정 기준은 최외각 기둥 부재를 이은 면적으로 정의한다.
 - 2단, 1층의 경우에는 축방향 압축력에 저항하는 부재는 기둥부재로 간주한다.
 - 바닥은 반드시 면을 이루고 있을 필요는 없다. 예를 들어 몇 개의 선형 부재(Strip)를 연결한 형태도 가능하다.
 - 각 층의 높이는 200mm 이상으로, 총 높이는 800mm 이상 900mm 이하가 되어야 하며, 각 층간은 분명한 경계를 가져야 하며, 층고는 각 층의 바닥면 간격을 기준으로 측정한다.
 - 각 층에는 하중 블록의 낙하를 방지하기 위한 시설이 설치되어야 한다.
 - 구조부재의 연결은 제공되는 제작 재료만을 사용하여야 한다.
- [하중]** 하중은 각 층에 6kg 이상의 강재 하중블록세트(하중 블록 개당 0.5kg)를 설치하며, 총 24kg 이상의 하중블록이 설치되어야 한다. 하중블록의 설치는 다음의 규정을 만족하여야 한다.
 - 하중블록의 규격은 26mm × 50mm × 50mm(높이×가로×세로)이며, 자유로운 형태로 배치가 가능하다.
 - 1층 바닥에는 하중블록을 설치하지 않으며, 1층 바닥을 제외한 나머지 층의 바닥면과 최상층 상부면에는 하중블록을 설치하여야 한다. 예를 들어 4층의 모형인 경우, 최소한 6 kg 하중블록세트 4조가 필요하다.
 - 하중블록은 접착제를 이용하여 상호간 또는 구조물에 직접 고정할 수도 있다.
 - 하중블록을 고정하기 위한 용도로는 모든 재료를 사용할 수 있다.
- [기초]** 기초판은 MDF 판재로 제공되며, 제작되는 작품은 기초판 내에 설치되어야 한다.
 - 기초판의 크기는 400mm × 400mm × 6mm 이며, 구조물과 기초를 연결하기 위한 용도로만 사용된다.
 - 각 팀에서는 기초를 진동대와 연결(목재용 screw 볼트)하기 위한 최소한의 공간(최외각으로부터 20mm)을 확보하여야 한다.
 - 구조물과 기초를 연결하기 위한 용도로 기초판을 천공할 수 있다.
 - 기초판을 절단 및 가공하여 작품 제작에 활용할 수 없다.
- [제작비용]** 작품 제작에 필요한 제작 비용에 제한은 없으나, 2,400 백만원을 기준금액으로 하여 경제성 평가시에 반영한다.
 - 기준금액을 초과하는 팀은 진동대 시험 전 감점 대상이 되며, 감점은 10백만원 당 5점으로 한다.
- [제작시간]** 작품 제작에 소요되는 시간은 하중블록을 설치하는 시간을 포함하여 총 5시간을 초과할 수 없다.

● 구조물 제작 및 심사기준

- 구조물의 목표 내진성능과 이에 최적화된 설계방법의 이해
- 구조물의 지진 시 거동 예측 능력 및 부재강도 평가 능력
- 지반가속도 0.7g 수준에서 구조물의 파괴를 유도하는 정밀한 설계
- 시공성과 경제성을 고려하고 구조물의 아름다움을 추구하는 설계
- 구조해석 능력 외 도면화, 수량산출 및 내역작성 기술



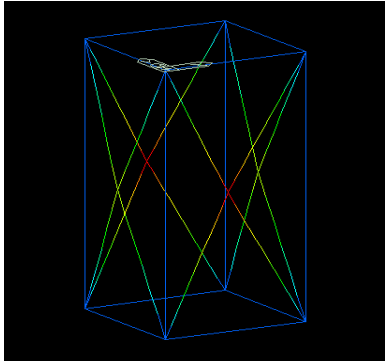
<설계 계획>

- 지반가속도 0.7g 에서 2층 트러스 붕괴 유도
- 0.7g까지 구조물이 버틸수 있도록 1층, 3층, 4층 내진성능 높이기.

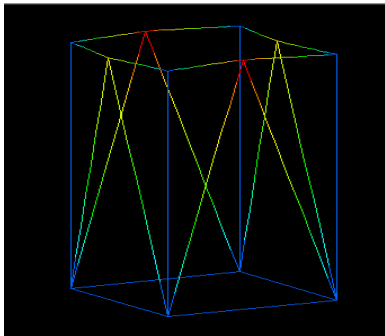


지진파 분석

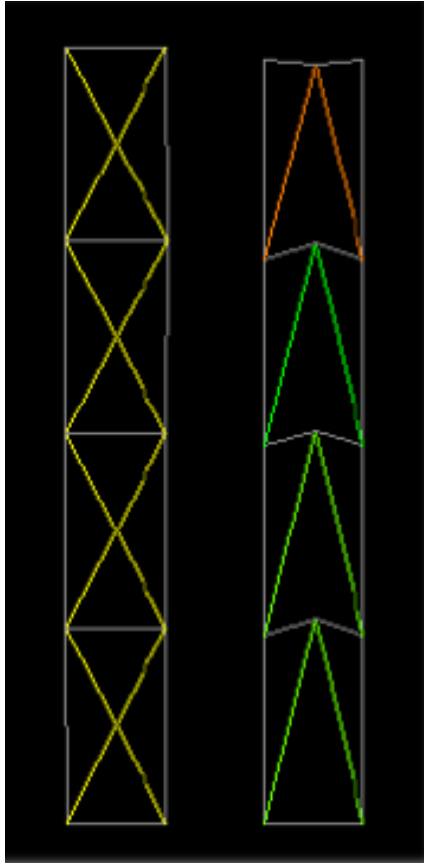
하중 분석



>X트러스



>K트러스



MIDAS 프로그램을 이용한 지진파 분석과 하중 분석을 통하여 X트러스와 K트러스의 변형을 살펴봄으로써 붕괴 유도 트러스를 결정 하였다.



<트러스 부분>
 1, 3, 4층 : X 트러스
 2층 : K 트러스(안전한 붕괴 유도)



>설계 계획1 적용
 (지반가속도 0.7g 에서 2층 트러스 붕괴 유도)

<1층 보강>
 코어 설치

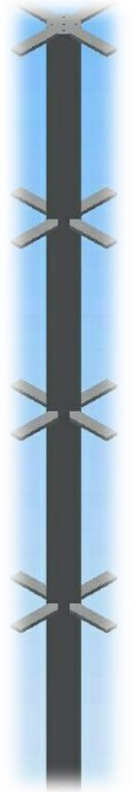


>설계 계획 2 적용
 (0.7g까지 구조물이 버틸수 있도록 1층 내진성능 높이기)

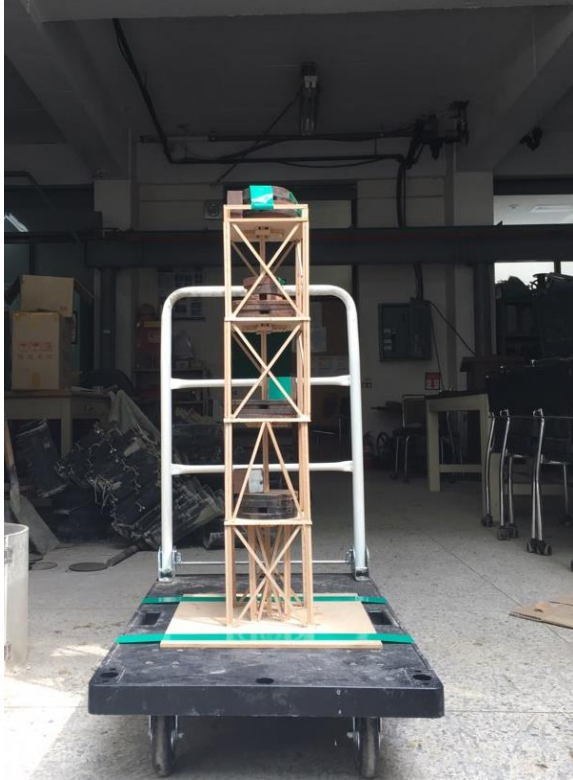
<댐퍼> 마찰댐퍼 설치

댐퍼

- 진동에너지를 흡수하는 장치
- 마찰댐퍼가 작동하여 지진력을 소산,분산
- 진동에 의한 운동에너지를 마찰 에너지로 전환
- 댐퍼 간 정밀한 구조로 일정 수준 이상의 움직임 발생 방지



1차 실험



<실험 준비>



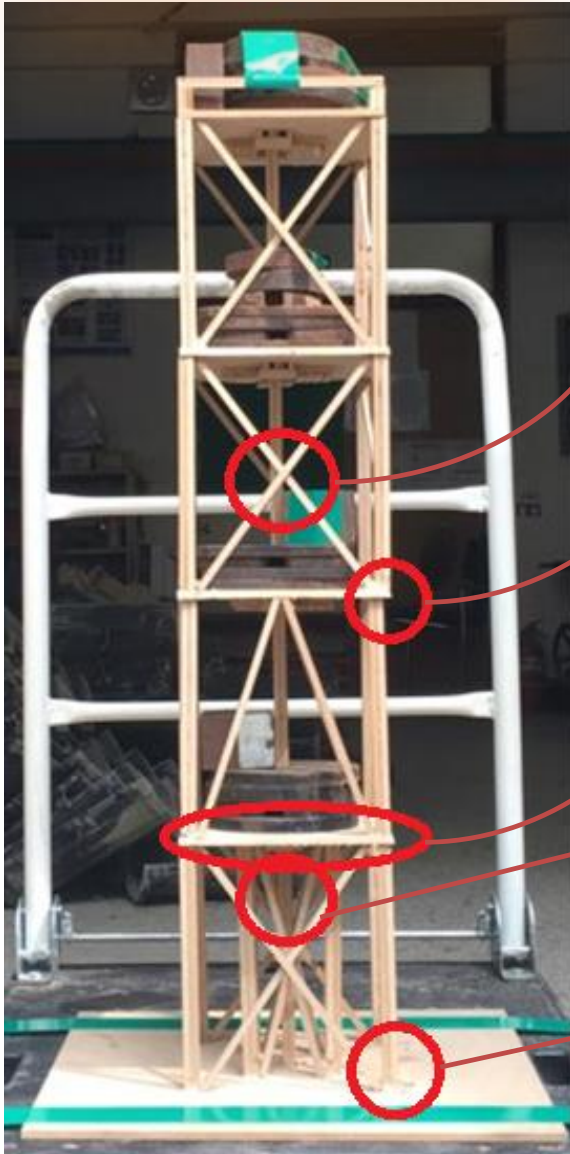
<진동가함 >



<붕괴>

- 1. 0.5g에서 붕괴
- 2. 1층기둥과 바닥판 이음부분에서 파괴 일어남
- 3. 1층 트러스 휘어짐

보완할 점



트러스 2단으로 조정

2층 파괴 유도를 위해 상대적으로 연약한 기둥 이음부 위치 시킨다.

안정한 하중 지지를 위해 각 층마다 Plate 보강 수평보 설치

코어 트러스 2단으로 조정

1층 붕괴 방지를 위하여 기둥 부분 바닥 Plate 천공

<붕괴지점>



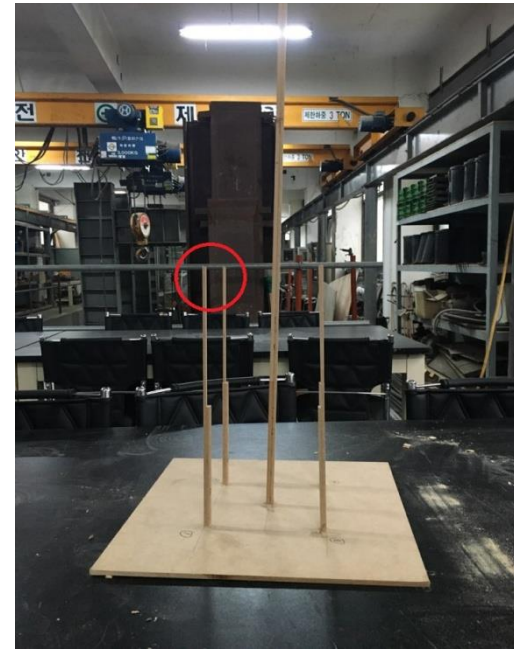
2차 실험(보강)



기둥부분 Plate 천공



트러스 2단으로 조정



2~3층 사이 기둥 이음부 위치.

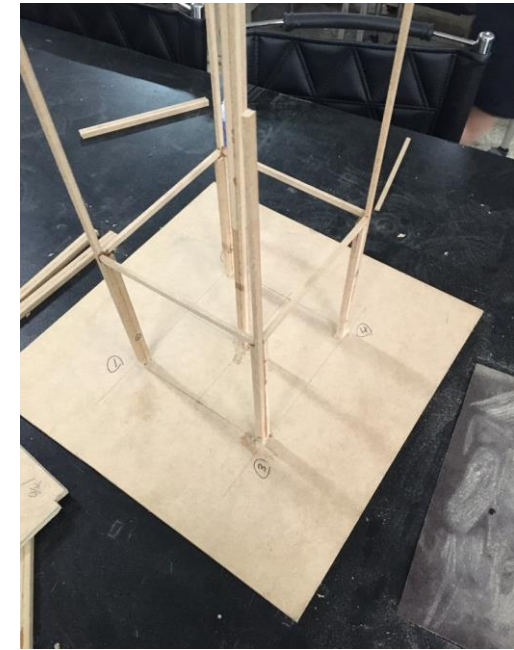


Plate 보강수평보 설치 위치.





주기동과 댐퍼 기동을
천공하여 시공

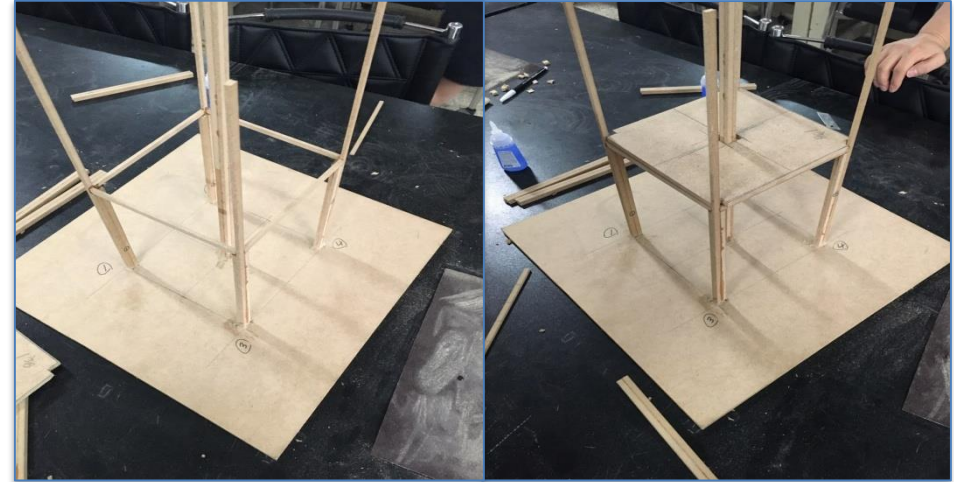
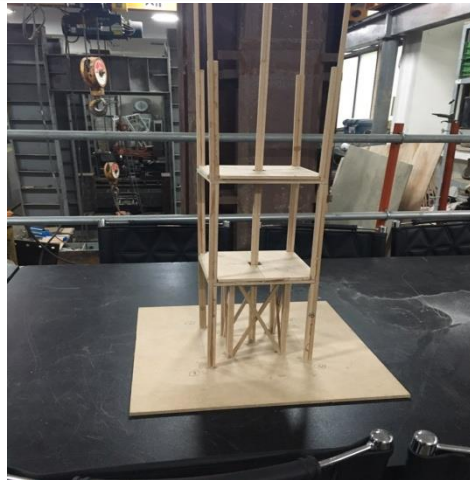
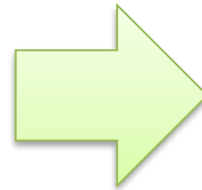


Plate 받침 보강 수평 보를 설치 후 Plate 판 설치



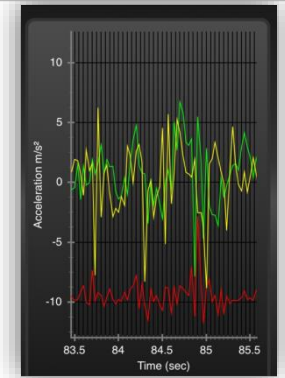
나머지 부분도 위와 같
은 과정으로 설치



무게 추를 추가하여 설
치한 완성본



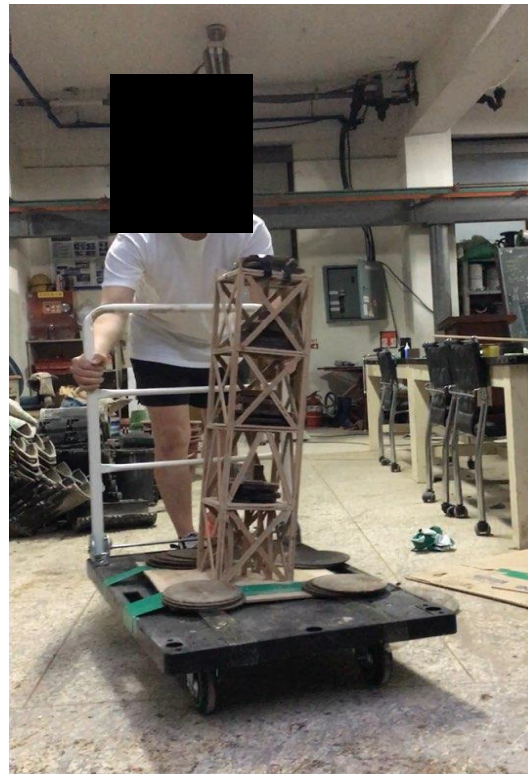
2차 실험



<약 0.7~0.8g 사이 붕괴>



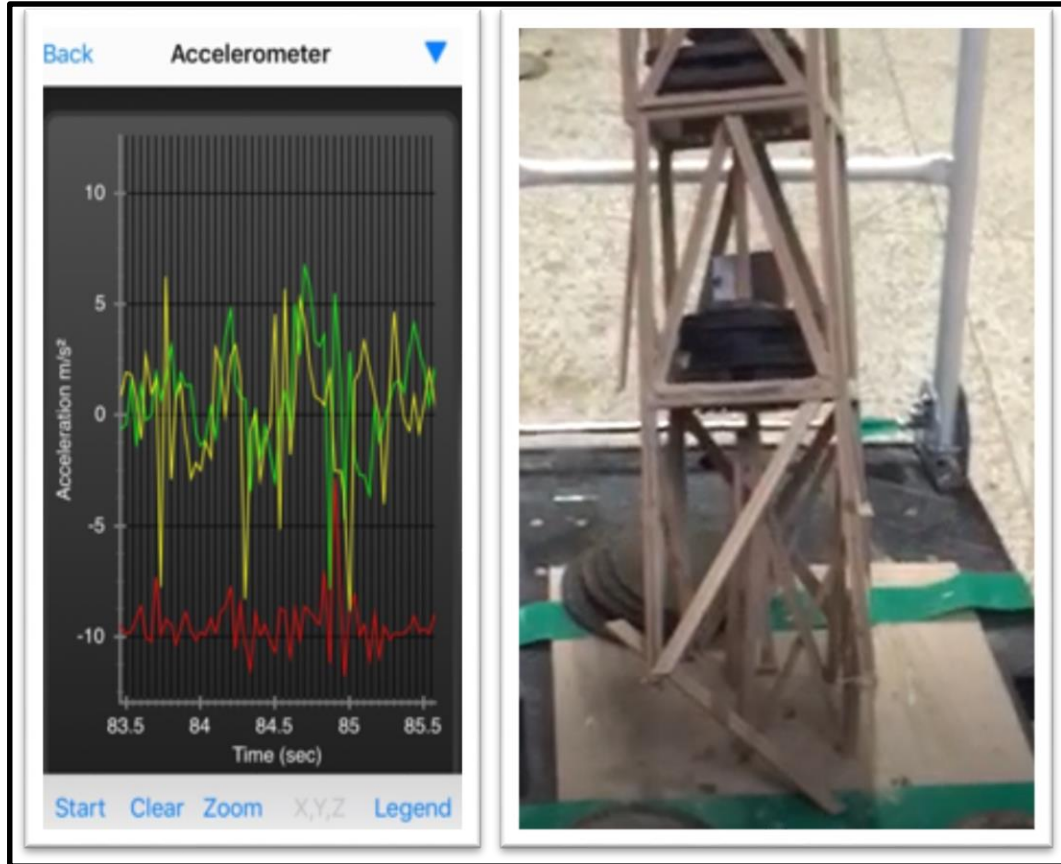
<2차 실험 준비>



<진동 가함>



<붕괴>



결과

- 진동 시 1층 기둥에서 먼저 파괴가 일어남(0.6~0.8g)
- 보강 계획 : 2층 파괴를 유도하기 위해 K 트러스를 1단으로 조정



보완할 점

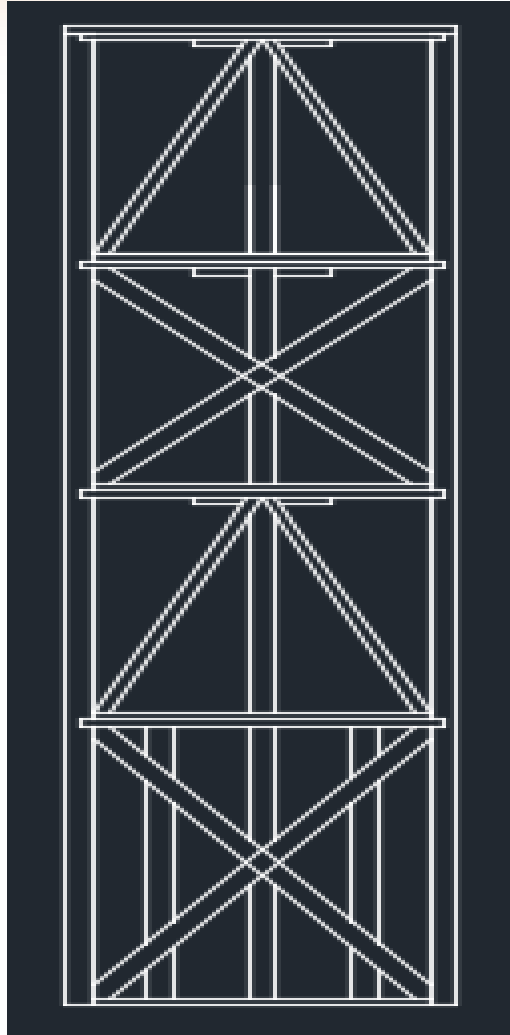


0.7g에서 붕괴와 2층 파괴를 유도하기 위해 K트러스 1단으로 조정하여 연약하게 한다.

1층의 바닥판 이탈방지를 위해 코어도 천공하여 시공



최종 단면



1,2차 설계 실험과 보완을 통하여 우리가 원하는 최종적인 단면을 결정 할 수 있었다.



재료명	규격	가격(백만원)	개수	총액(백만원)
MDF base	400mm X 400mm X 6mm	0	1	0
MDF strip	600mm X 4mm X 6mm	10	80	800
MDF plate	200mm X 200mm X 6mm	100	4	400
면줄	600mm	10	0	0
A4	A4	10	0	0
접착제	20g	200	2	400
총액				1600

▶ 대회 규정인 2400백만원을 초과하지 않는 경제적 설계를 하였다.



Thank you