

일회용 나무 젓가락의 최적설계

C.S.I.(Chop_Stick Investigation)

이름	역할
서재용(조장)	프로젝트 총괄 책임
박상병	모델링 및 계산 담당
박재원	데이터 수집 및 분석

왜 나무젓가락에 관심을 보이는가?

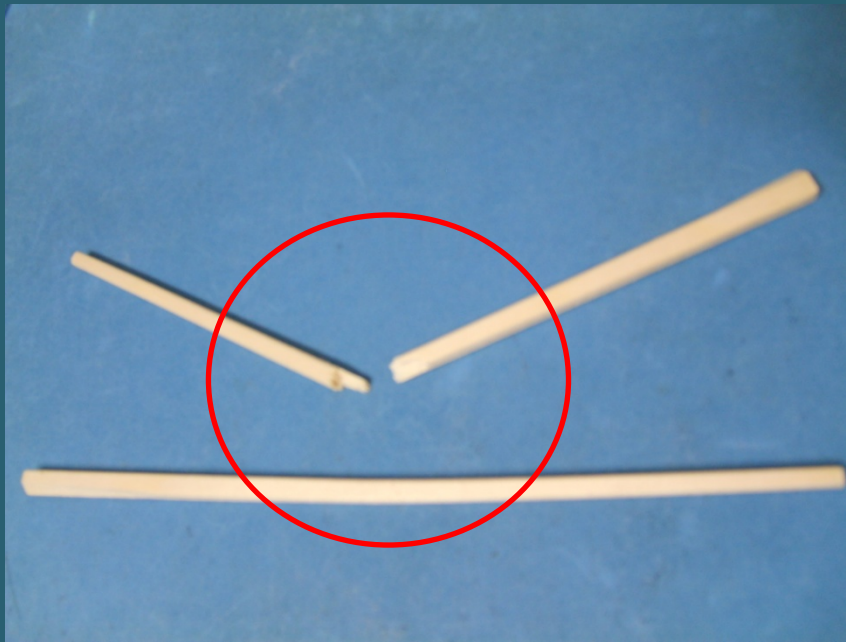
- ▣ 젓가락을 사용하는 민족이 세계를 지배할 것이다.

- “제3의 물결” “미래혁명” 저자 앨빈토플러

- ▣ 젓가락 사용은 더 이상 기계적이지 않은 지식인의 행위 손가락의 연장인 것처럼 자유자재, 능수능란한 영양 섭취의 도구

- 프랑스기호학자 롤랑바르트 저서 “기호의 제국”중에서

Problem statement



- ▣ 기존 사용하고 있는 나무 젓가락이 부러지고,
- ▣ 손가락에 통증이 있음
- ▣ 존 젓가락의 설계가 최적인지 의문이 생겼다.
- ▣ 최적의 설계를 찾아 기존 설계를 개선한다.

Data and Information

▣ 가정

- 단면 : 정사각형
- 나무재질 : 전나무
- 양 젓가락에 균일한 하중이 작용
- 재료의 결함 무시
- 나무젓가락의 자중 무시
- 나무젓가락을 손으로 잡는 길이($L_1=10\text{ cm}$)
- 자장면 한그릇을 한번에 집을 수 있는 강도 이상 추구

Data and Information

▣ 데이터

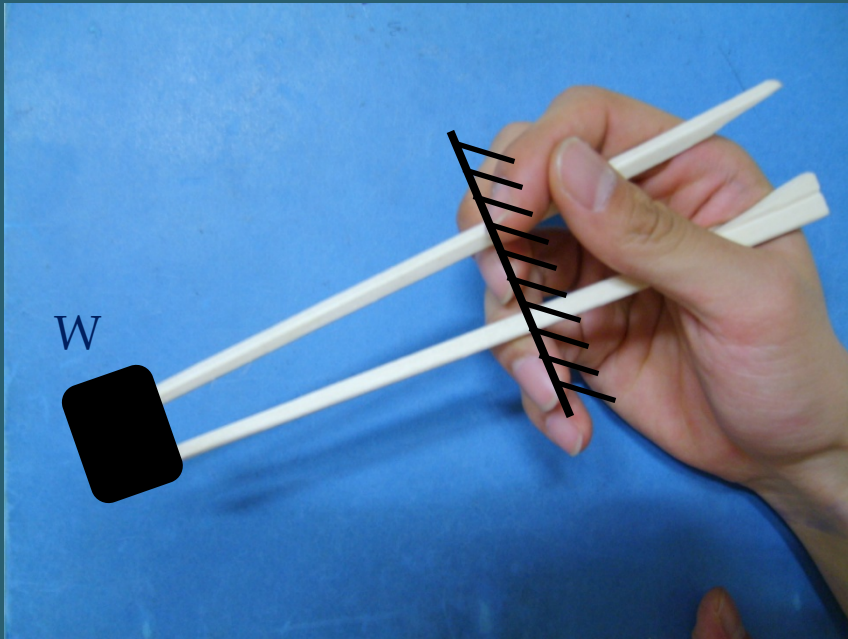
Table) 목재의 허용응력

단위:kg/cm²

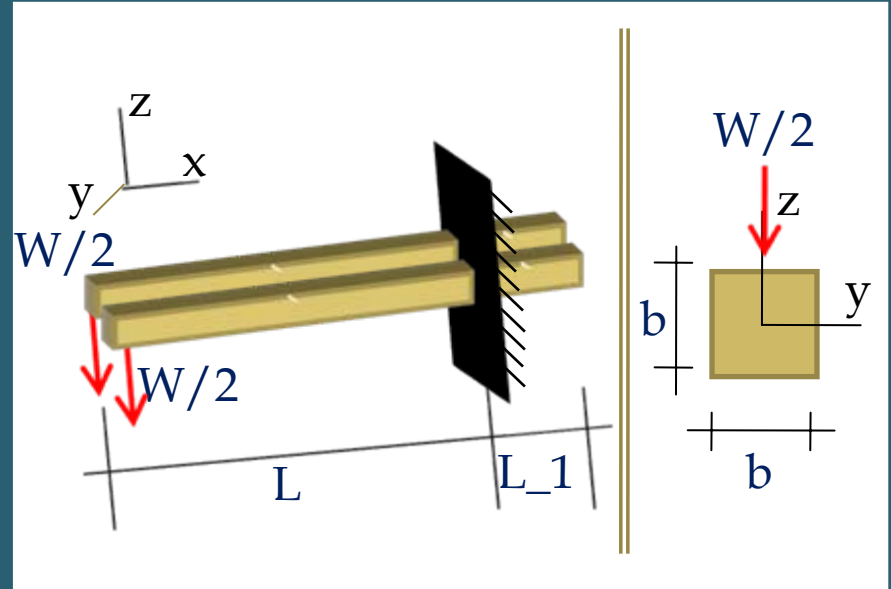
	압축응력	인장/휨응력	전단응력
적송,흑송	120	135	10.5
삼송, 전나무	90	105	7.5

- 나무젓가락의 탄성계수 : $0.84 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$
- 자장면 한그릇의 무게 : 450g(그릇제외)

Design variable / Cost function



Modeling



$$x_1 = b, x_2 = L, L_{Total} = L + L_1, (L_1 = 10cm)$$

$$f(x_1, x_2) = x_1^2 \times x_2$$

$$C : \text{단위부피당 가격} = 0.78\text{원}/cm^3$$

Constraints

▣ 제약조건

$$g_1 \equiv \sigma - \sigma_{all} \leq 0 \rightarrow \frac{Mc}{I} - \sigma_{all} \leq 0$$

$$(M = PL = Wx_2, c = \frac{1}{2}b = \frac{1}{2}x_1, I = \frac{1}{12}bh^3 = \frac{1}{12}x_1^3)$$

$$g_2 \equiv \delta - \delta_{all} \leq 0 \rightarrow \frac{PL^3}{3EI} - \delta_{all} \leq 0$$

$$(L = x_2, E = 8.04 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2)$$

$$g_3 \equiv \tau - \tau_{all} \leq 0 \rightarrow \frac{VQ}{Ib} - \tau_{all} \leq 0$$

$$(V = P = W, Q = \frac{1}{2}bh^2 = \frac{1}{2}x_1^3, b = x_1)$$

$$g_4 \equiv 0.2 < x_1 < 0.7 \text{ (cm)}$$

$$g_5 \equiv 4 < x_2 < 14 \text{ (cm)}$$

추가 고려사항

- ▣ 단면 두께의 x 방향 변화
- ▣ 재질에 따른 강도 변화
- ▣ 손가락 착용 만족도를 적용한 설계(통증완화)
- ▣ 젓가락 분리 시 쪼개짐으로 불편함의 해소를 위한 설계