

I-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 5000.00 KG
- * HOIST 자중(W1)= 500.00 KG
- * 작업 계수 (Φ) = 1.14
- * 충격 계수 (ψ) = 1.10
- * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 20 KG
- * HOISTING SPEED (V) = 3.25 M/MIN
- * TRAVERSING SPEED (V1) = 20 , 14 , 20/7 M/MIN
- * MODULUS OF LONGITUDINAL ELASTICITY(E) 2100000 KG/Cm²
- * EFFICIENCY OF HOISTING (ζ) = 0.85
- * EFFICIENCY OF T/S (ζ) = 0.85
- * 작업시 풍속 (V2) = 16 M/SEC
- * 휴지시 풍속 (V3) = 55 M/SEC
- * 풍압면 중심의 지상으로 부터의 높이 (h) = 50 M
단) h < 16 일때는 h = 16으로 적용한다.
- * 작업시 속도압 (q2) = 22.69 KG/m²
- * 휴지시 속도압 (q3) = 268.13 KG/m²

$$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt{h}$$

2. TRAVERSING I-BEAM 강도계산

- 2-1) I 250 x 125 x 7.5t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 2.500 M
- * 재질 : SS400 * 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm²
 - * A = 48.79 Cm² * W = 38.30 KG/M
 - * Ix = 5180 Cm⁴ * Iy = 337 Cm⁴
 - * Zx = 414 Cm³ * Zy = 53.9 Cm³

2-2) 작업시 BENDING MOMENT

- * 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 95.75 \text{ KG}$$

$$P \times L \times \Phi$$

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \Phi}{8} = 34.11 \text{ KG.m}$$

- * 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L$$

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 4310.63 \text{ KG.m}$$

- * 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 4344.74 \text{ KG.m} = 434473.59 \text{ KG.Cm}$$

2-3) 작업시 풍하중에 의한 BENDING MOMENT

$$\text{풍하중 (W)} = A \times q \times C$$

단) 매달리는 하중에 대한 풍력계수는 C=1.0으로 가정한다.

	풍압면적 A (m²)	풍력 계수 C	속도압 q (kg/m²)	풍하중 W (KG)	
I-BEAM	0.63	1.60	22.69	22.69	=> W ₁
HOIST	0.36	1.20	22.69	9.80	=> W ₂
HOOK 부분	0.003	1.20	22.69	0.07	=> W ₃

* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MONMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 7.09 \text{ KG.m}$$

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 6.17 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 13.26 \text{ KG.m} = 1326.03 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 1049.45 \text{ KG/Cm}^2$$

* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 24.60 \text{ KG/Cm}^2$$

* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 1074.05 \text{ KG/Cm}^2$$

$$1074.05 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \times 0.8 = 1120 \text{ KG/Cm}^2 \text{ ----- O.K.}$$

* I-BEAM 용접 효율 80% 적용

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times} = 0.002 \text{ Cm}$$

* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times} = 0.165 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 1502.615 < 1 / 800 \text{ ----- O.K. !!}$$

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	2.500 M
* I-BEAM 250 x 125 x 7.5t		
* 정격하중(Q)	=	5000 KG
* HOIST 자중(W1)	=	500.00 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	95.75 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	48.79 Cm ²
* BOLT	=	M16 (H.T BOLT 재질: F10.9T)
* BOLT 수량(Z)	=	6 EA
* 나사의 외경(d1)	=	1.6 Cm
* 나사의 골지름(d0)	=	1.3835 Cm
* 나사의 산수(N)	=	8 산
* 용접각장 (h)	=	0.8 Cm
* 용접길이 (C)	=	10 Cm
* H.T BOLT 항복응력 (σ _e)	=	90.00 KG/mm ²
* H.T BOLT 허용인장응력 (σ _{ta})	= σ _e / 1.5 =	60 KG/mm ²
	=	6000 KG/Cm ²
* H.T BOLT 허용전단응력 (τ)	= σ _{ta} / √3 =	3464 KG/Cm ²

1) 부재의 응력계산

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 114.69 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d_0^2 \times Z} = 620.70 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times (d_1^2 - d_0^2) N \times Z} = 229.91 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d_0^2 \times Z} = 620.70 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 494.52 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

I-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 5000.00 KG
 - * HOIST 자중(W1)= 500.00 KG
 - * 작업 계수 (Φ) = 1.14
 - * 충격 계수 (ψ) = 1.10
 - * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 20 KG
 - * HOISTING SPEED (V) = 3.25 M/MIN
 - * TRAVERSING SPEED (V1) = 20 , 14 , 20/7 M/MIN
 - * MODULUS OF LONGITUDINAL ELASTICITY(E) 2100000 KG/Cm²
 - * EFFICIENCY OF HOISTING (ζ) = 0.85
 - * EFFICIENCY OF T/S (ζ) = 0.85
 - * 작업시 풍속 (V2) = 16 M/SEC
 - * 휴지시 풍속 (V3) = 55 M/SEC
 - * 풍압면 중심의 지상으로 부터의 높이 (h) = 50 M
단) h < 16 일때는 h = 16으로 적용한다.
 - * 작업시 속도압 (q2) = 22.69 KG/m²
 - * 휴지시 속도압 (q3) = 268.13 KG/m²
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt{h}$$

2. TRAVERSING I-BEAM 강도계산

- 2-1) I 300 x 150 x 10t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 5.000 M
- * 재질 : SS400 * 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm²
 - * A = 83.47 Cm² * W = 65.50 KG/M
 - * Ix = 12700 Cm⁴ * Iy = 886 Cm⁴
 - * Zx = 849 Cm³ * Zy = 118 Cm³

2-2) 작업시 BENDING MOMENT

- * 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 327.50 \text{ KG}$$

$$P \times L \times \Phi$$

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \Phi}{8} = 233.34 \text{ KG.m}$$

- * 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L$$

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 8621.25 \text{ KG.m}$$

- * 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 8854.59 \text{ KG.m} = 885459.38 \text{ KG.Cm}$$

2-3) 작업시 풍하중에 의한 BENDING MOMENT

$$\text{풍하중 (W)} = A \times q \times C$$

단) 매달리는 하중에 대한 풍력계수는 C=1.0으로 가정한다.

	풍압면적 A (m²)	풍력 계수 C	속도압 q (kg/m²)	풍하중 W (KG)	
I-BEAM	1.50	1.60	22.69	54.46	=> W ₁
HOIST	0.36	1.20	22.69	9.80	=> W ₂
HOOK 부분	0.003	1.20	22.69	0.07	=> W ₃

* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MONMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 34.04 \text{ KG.m}$$

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 12.34 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 46.38 \text{ KG.m} = 4637.55 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 1042.94 \text{ KG/Cm}^2$$

* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 39.30 \text{ KG/Cm}^2$$

* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 1082.25 \text{ KG/Cm}^2$$

$$1082.25 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \times 0.8 = 1120 \text{ KG/Cm}^2 \text{ ----- O.K.}$$

* I-BEAM 용접 효율 80% 적용

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times} = 0.020 \text{ Cm}$$

* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times} = 0.537 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 897.620 < 1 / 800 \text{ ----- O.K. !!}$$

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	5.000 M
* I-BEAM 300 x 150 x 10t		
* 정격하중(Q)	=	5000 KG
* HOIST 자중(W1)	=	500.00 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	327.50 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	83.47 Cm ²
* BOLT	=	M16 (H.T BOLT 재질: F10.9T)
* BOLT 수량(Z)	=	6 EA
* 나사의 외경(d1)	=	1.6 Cm
* 나사의 골지름(d0)	=	1.3835 Cm
* 나사의 산수(N)	=	8 산
* 용접각장 (h)	=	0.8 Cm
* 용접길이 (C)	=	10 Cm
* H.T BOLT 항복응력 (σ _e)	=	90.00 KG/mm ²
* H.T BOLT 허용인장응력 (σ _{ta})	= σ _e / 1.5 =	60 KG/mm ²
	=	6000 KG/Cm ²
* H.T BOLT 허용전단응력 (τ)	= σ _{ta} / √3 =	3464 KG/Cm ²

1) 부재의 응력계산

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 69.82 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d_0^2 \times Z} = 646.40 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times (d_1^2 - d_0^2) N \times Z} = 239.43 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d_0^2 \times Z} = 646.40 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 515.01 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

I-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 5000.00 KG
 - * HOIST 자중(W1)= 500.00 KG
 - * 작업 계수 (Φ) = 1.14
 - * 충격 계수 (ψ) = 1.10
 - * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 20 KG
 - * HOISTING SPEED (V) = 3.25 M/MIN
 - * TRAVERSING SPEED (V1) = 20 , 14 , 20/7 M/MIN
 - * MODULUS OF LONGITUDINAL ELASTICITY(E) 2100000 KG/Cm²
 - * EFFICIENCY OF HOISTING (ζ) = 0.85
 - * EFFICIENCY OF T/S (ζ) = 0.85
 - * 작업시 풍속 (V2) = 16 M/SEC
 - * 휴지시 풍속 (V3) = 55 M/SEC
 - * 풍압면 중심의 지상으로 부터의 높이 (h) = 50 M
단) h < 16 일때는 h = 16으로 적용한다.
 - * 작업시 속도압 (q2) = 22.69 KG/m²
 - * 휴지시 속도압 (q3) = 268.13 KG/m²
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt{h}$$

2. TRAVERSING I-BEAM 강도계산

- 2-1) I 450 x 175 x 13t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 9.000 M
- * 재질 : SS400 * 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm²
 - * A = 146.10 Cm² * W = 115.00 KG/M
 - * Ix = 48800 Cm⁴ * Iy = 2020 Cm⁴
 - * Zx = 2170 Cm³ * Zy = 231 Cm³

2-2) 작업시 BENDING MOMENT

- * 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 1035.00 \text{ KG}$$

$$P \times L \times \Phi$$

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \Phi}{8} = 1327.39 \text{ KG.m}$$

- * 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L$$

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 15518.25 \text{ KG.m}$$

- * 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 16845.64 \text{ KG.m} = 1684563.75 \text{ KG.Cm}$$

2-3) 작업시 풍하중에 의한 BENDING MOMENT

$$\text{풍하중 (W)} = A \times q \times C$$

단) 매달리는 하중에 대한 풍력계수는 C=1.0으로 가정한다.

	풍압면적 A (m ²)	풍력 계수 C	속도압 q (kg/m ²)	풍하중 W (KG)	
I-BEAM	4.05	1.60	22.69	147.04	=> W ₁
HOIST	0.36	1.20	22.69	9.80	=> W ₂
HOOK 부분	0.003	1.20	22.69	0.07	=> W ₃

* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 165.42 \text{ KG.m}$$

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 22.21 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 187.63 \text{ KG.m} = 18762.95 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 776.30 \text{ KG/Cm}^2$$

* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 81.22 \text{ KG/Cm}^2$$

* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 857.52 \text{ KG/Cm}^2$$

* I-BEAM 용접 효율 80% 적용

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times} = 0.0959 \text{ Cm}$$

* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times} = 0.815 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 987.964 < 1 / 800 \text{ ----- O.K. !!}$$

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH (L) = 9.000 M

* I-BEAM 450 x 175 x 13t

* 정격하중(Q) = 5000 KG

* HOIST 자중(W1) = 500.00 KG

* I-BEAM 자중(W2) = 1035.00 KG

* PLATE 단면적 (A) = 146.1 Cm²

* BOLT = M16 (H.T BOLT 재질: F10.9T)

* BOLT 수량(Z) = 6 EA

* 나사의 외경(d1) = 1.6 Cm

* 나사의 골지름(d0) = 1.3835 Cm

* 나사의 산수(N) = 8 산

* 용접각장 (h) = 1 Cm

* 용접길이 (C) = 10 Cm

* H.T BOLT 항복응력 (σ_e) = 90.00 KG/mm²

* H.T BOLT 허용인장응력 (σ_{ta}) = σ_e / 1.5 = 60 KG/mm²

= 6000 KG/Cm²

* H.T BOLT 허용전단응력 (τ) = σ_{ta} / √3 = 3464 KG/Cm²

1) 부재의 응력계산

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 44.73 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d_0^2 \times Z} = 724.88 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times (d_1^2 - d_0^2) N \times Z} = 268.50 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d_0^2 \times Z} = 724.88 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 462.02 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

I-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 5000.00 KG
 - * HOIST 자중(W1)= 500.00 KG
 - * 작업 계수 (Φ) = 1.14
 - * 충격 계수 (ψ) = 1.10
 - * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 20 KG
 - * HOISTING SPEED (V) = 3.25 M/MIN
 - * TRAVERSING SPEED (V1) = 20 , 14 , 20/7 M/MIN
 - * MODULUS OF LONGITUDINAL ELASTICITY(E) 2100000 KG/Cm²
 - * EFFICIENCY OF HOISTING (ζ) = 0.85
 - * EFFICIENCY OF T/S (ζ) = 0.85
 - * 작업시 풍속 (V2) = 16 M/SEC
 - * 휴지시 풍속 (V3) = 55 M/SEC
 - * 풍압면 중심의 지상으로 부터의 높이 (h) = 50 M
단) h < 16 일때는 h = 16으로 적용한다.
 - * 작업시 속도압 (q2) = 22.69 KG/m²
 - * 휴지시 속도압 (q3) = 268.13 KG/m²
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt{h}$$

2. TRAVERSING I-BEAM 강도계산

- 2-1) I 600 x 190 x 13t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 12.000 M
- * 재질 : SS400 * 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm²
 - * A = 169.40 Cm² * W = 133.00 KG/M
 - * Ix = 98400 Cm⁴ * Iy = 2460 Cm⁴
 - * Zx = 3280 Cm³ * Zy = 259 Cm³

2-2) 작업시 BENDING MOMENT

- * 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 1596.00 \text{ KG}$$

$$P \times L \times \Phi$$

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \Phi}{8} = 2729.16 \text{ KG.m}$$

- * 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L$$

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 20691.00 \text{ KG.m}$$

- * 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 23420.16 \text{ KG.m} = 2342016.00 \text{ KG.Cm}$$

2-3) 작업시 풍하중에 의한 BENDING MOMENT

$$\text{풍하중 (W)} = A \times q \times C$$

단) 매달리는 하중에 대한 풍력계수는 C=1.0으로 가정한다.

	풍압면적 A (m²)	풍력 계수 C	속도압 q (kg/m²)	풍하중 W (KG)	
I-BEAM	7.20	1.70	22.69	277.73	=> W ₁
HOIST	0.36	1.20	22.60	9.76	=> W ₂
HOOK 부분	0.003	1.20	22.69	0.07	=> W ₃

* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 416.59 \text{ KG.m}$$

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 29.49 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 446.08 \text{ KG.m} = 44608.22 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 714.03 \text{ KG/Cm}^2$$

* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 172.23 \text{ KG/Cm}^2$$

* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 886.26 \text{ KG/Cm}^2$$

$$886.26 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \times 0.8 = 1120 \text{ KG/Cm}^2 \text{ ----- O.K.}$$

* I-BEAM 용접 효율 80% 적용

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times} = 0.174 \text{ Cm}$$

* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times} = 0.958 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 1060.100 < 1 / 800 \text{ ----- O.K.!!}$$

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	12.000 M
* I-BEAM 600 x 190 x 13t		
* 정격하중(Q)	=	5000 KG
* HOIST 자중(W1)	=	500.00 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	1596 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	169.40 Cm ²
* BOLT	=	M16 (H.T BOLT 재질: F10.9T)
* BOLT 수량(Z)	=	6 EA
* 나사의 외경(d1)	=	1.6 Cm
* 나사의 골지름(d0)	=	1.3835 Cm
* 나사의 산수(N)	=	8 산
* 용접각장 (h)	=	1 Cm
* 용접길이 (C)	=	10 Cm
* H.T BOLT 항복응력 (σ _e)	=	90.00 KG/mm ²
* H.T BOLT 허용인장응력 (σ _t)	=	σ _e / 1.5 = 60 KG/mm ²
	=	6000 KG/Cm ²
* H.T BOLT 허용전단응력 (τ)	=	σ _t / √3 = 3464 KG/Cm ²

1) 부재의 응력계산

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 41.89 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d_0^2 \times Z} = 787.11 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d_1^2 - d_0^2) N \times Z} = 291.55 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d_0^2 \times Z} = 787.11 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 501.69 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$