

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	3.5 M
* I-BEAM 200 x 100 x 7t		
* 정격하중(Q)	=	1500 KG
* HOIST 자중(W1)	=	230 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	91.00 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	33.06 Cm ³
* BOLT	=	M16 (H.T BOLT 재질: F10.9T)
* BOLT 수량(Z)	=	4 EA
* 나사의 외경(d1)	=	1.6 Cm
* 나사의 골지름(d0)	=	1.3835 Cm
* 나사의 산수(N)	=	8 산
* 용접각장 (h)	=	0.7 Cm
* 용접길이 (C)	=	7 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

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 55.08 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 302.99 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2)N \times Z} = 112.23 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 302.99 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 262.74 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

I-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 1500 KG
 - * HOIST 자중(W1)= 230 KG
 - * 작업 계수 (φ) = 1.14
 - * 충격 계수 (ψ) = 1.10
 - * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
 - * HOISTING SPEED (V) = 10.3 M/MIN
 - * TRAVERSING SPEED (V1) = 16, 10.5 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) = 20 M
단) h < 16 일때는 h = 16으로 적용한다.
 - * 작업시 속도압 (q2) = 18.05 KG/m²
 - * 휴지시 속도압 (q3) = 213.24 KG/m²
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt[4]{h}$$

2. TRAVERSING I-BEAM 강도계산

2-1) I 200 x 100 x 7t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 3.5 M

- * 재료 : SS400 * 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm²
- * A = 33.06 Cm² * W = 26.00 KG/M
- * Ix = 2170 Cm⁴ * Iy = 138 Cm⁴
- * Zx = 217 Cm³ * Zy = 27.7 Cm³

2-2) 작업시 BENDING MOMENT

* 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 91.00 \text{ KG}$$

$$P \times L \times \phi$$

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 45.39 \text{ KG.m}$$

* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 1898.24 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 1943.63 \text{ KG.m} = 194362.88 \text{ KG.Cm}$$

2-3) 작업시 풍하중에 의한 BENDING MOMENT

풍하중 (W) = A x q x 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	0.70	1.60	22.69	25.41	=> W ₁
HOIST	0.53	1.20	22.69	14.43	=> W ₂
HOOK 부분	0.002	1.20	22.69	0.05	=> W ₃

* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 11.12 \text{ KG.m}$$

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 12.67 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 23.79 \text{ KG.m} = 2379.27 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 895.68 \text{ KG/Cm}^2$$

* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 85.89 \text{ KG/Cm}^2$$

* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 981.58 \text{ KG/Cm}^2$$

$$981.58 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \times 0.8 = 1120 \text{ KG/Cm}^2 \text{ ----- O.K.}$$

* I-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times x} = 0.011 \text{ Cm}$$

* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.339 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 999.286 < 1 / 800 \text{ ----- O.K. !!}$$

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH (L) =	5.5 M
* I-BEAM 250 x 125 x 7.5t	
* 정격하중(Q) =	1500 KG
* HOIST 자중(W1) =	230 KG
* I-BEAM 자중(W2) =	210.65 KG
* PLATE 단면적 (A) =	48.79 Cm ²
* BOLT =	M16 (H.T BOLT 재질: F10.9T)
* BOLT 수량(Z) =	4 EA
* 나사의 외경(d1) =	1.6 Cm
* 나사의 골지름(d0)=	1.3835 Cm
* 나사의 산수(N) =	8 산
* 용접각장 (h) =	0.7 Cm
* 용접길이 (C) =	7 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

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 39.78 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 322.89 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2)N \times Z} = 119.60 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 322.89 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 280.01 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

I-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 1500 KG
 - * HOIST 자중(W1)= 230 KG
 - * 작업 계수 (φ) = 1.14
 - * 충격 계수 (ψ) = 1.10
 - * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
 - * HOISTING SPEED (V) = 10.3 M/MIN
 - * TRAVERSING SPEED (V1) = 16, 10.5 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) = 20 M
단) h < 16 일때는 h = 16으로 적용한다.
 - * 작업시 속도압 (q2) = 18.05 KG/m²
 - * 휴지시 속도압 (q3) = 213.24 KG/m²
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \sqrt{h}$$

2. TRAVERSING I-BEAM 강도계산

2-1) I 250 x 125 x 7.5t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 5.5 M

- * 재료 : 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 = 54 Cm³

2-2) 작업시 BENDING MOMENT

* 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 210.65 \text{ KG}$$

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 165.10 \text{ KG.m}$$

* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 2982.95 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 3148.05 \text{ KG.m} = 314804.94 \text{ KG.Cm}$$

2-3) 작업시 풍하중에 의한 BENDING MOMENT

풍하중 (W) = A x q x 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	1.38	1.60	22.69	50.10	=> W ₁
HOIST	0.53	1.20	22.69	14.43	=> W ₂
HOOK 부분	0.002	1.20	22.69	0.05	=> W ₃

* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 34.44 \text{ KG.m}$$

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 19.92 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 54.36 \text{ KG.m} = 5436.07 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 760.40 \text{ KG/Cm}^2$$

* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 100.67 \text{ KG/Cm}^2$$

* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 861.07 \text{ KG/Cm}^2$$

$861.07 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \times 0.8 = 1120 \text{ KG/Cm}^2$ ----- O.K.

* I-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times x} = 0.042 \text{ Cm}$$

* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.551 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 927.183 < 1 / 800 \text{ ----- O.K. !!}$$

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	8.2 M
* I-BEAM 300 x 150 x 10t		
* 정격하중(Q)	=	1500 KG
* HOIST 자중(W1)	=	230 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	537.10 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	83.47 Cm ²
* BOLT	=	M16 (H.T BOLT 재질: F10.9T)
* BOLT 수량(Z)	=	4 EA
* 나사의 외경(d1)	=	1.6 Cm
* 나사의 골지름(d0)	=	1.3835 Cm
* 나사의 산수(N)	=	8 산
* 용접각장 (h)	=	0.7 Cm
* 용접길이 (C)	=	7 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

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 27.16 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d_0^2 \times Z} = 377.21 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d_1^2 - d_0^2) N \times Z} = 139.72 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d_0^2 \times Z} = 377.21 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 327.11 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

I-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 1500 KG
 - * HOIST 자중(W1)= 230 KG
 - * 작업 계수 (φ) = 1.14
 - * 충격 계수 (ψ) = 1.10
 - * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
 - * HOISTING SPEED (V) = 10.3 M/MIN
 - * TRAVERSING SPEED (V1) = 16, 10.5 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) = 20 M
단) h < 16 일때는 h = 16으로 적용한다.
 - * 작업시 속도압 (q2) = 18.05 KG/m²
 - * 휴지시 속도압 (q3) = 213.24 KG/m²
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt[4]{h}$$

2. TRAVERSING I-BEAM 강도계산

2-1) I 300 x 150 x 10t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 8.2 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

$$P = W \times L = 537.10 \text{ KG}$$

$$P \times L \times \phi$$

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 627.60 \text{ KG.m}$$

* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 4447.31 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 5074.91 \text{ KG.m} = 507491.24 \text{ KG.Cm}$$

2-3) 작업시 풍하중에 의한 BENDING MOMENT

풍하중 (W) = A x q x 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	2.46	1.70	22.69	94.89	=> W ₁
HOIST	0.53	1.20	22.60	14.37	=> W ₂
HOOK 부분	0.002	1.20	22.69	0.05	=> W ₃

* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 97.26 \text{ KG.m}$$

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 29.58 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 126.84 \text{ KG.m} = 12683.93 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 597.75 \text{ KG/Cm}^2$$

* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 107.49 \text{ KG/Cm}^2$$

* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 705.24 \text{ KG/Cm}^2$$

705.24 KG/Cm² < 1400x0.8 = 1120KG/Cm² ----- O.K.

* I-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times} = 0.145 \text{ Cm}$$

* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times} = 0.745 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 921.663 < 1 / 800 \text{ ----- O.K !!}$$

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	14.0 M
* I-BEAM 450 x 175 x 13t		
* 정격하중(Q)	=	1500 KG
* HOIST 자중(W1)	=	230 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	1610.00 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	146.1 Cm ²
* BOLT	=	M16 (H.T BOLT 재질: F10.9T)
* BOLT 수량(Z)	=	4 EA
* 나사의 외경(d1)	=	1.6 Cm
* 나사의 골지름(d0)	=	1.3835 Cm
* 나사의 산수(N)	=	8 산
* 용접각장 (h)	=	0.7 Cm
* 용접길이 (C)	=	7 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

$$\sigma T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 22.86 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 555.72 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 205.85 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 555.72 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 481.91 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

I-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 1500 KG
 - * HOIST 자중(W1)= 230 KG
 - * 작업 계수 (φ) = 1.14
 - * 충격 계수 (ψ) = 1.10
 - * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
 - * HOISTING SPEED (V) = 10.3 M/MIN
 - * TRAVERSING SPEED (V1) = 16, 10.5 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) = 20 M
단) h < 16 일때는 h = 16으로 적용한다.
 - * 작업시 속도압 (q2) = 18.05 KG/m²
 - * 휴지시 속도압 (q3) = 213.24 KG/m²
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt[4]{h}$$

2. TRAVERSING I-BEAM 강도계산

2-1) I 450 x 175 x 13t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 14.0 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

$$P = W \times L = 1610.00 \text{ KG}$$

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 3211.95 \text{ KG.m}$$

* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 7592.97 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 10804.92 \text{ KG.m} = 1080492.00 \text{ KG.Cm}$$

2-3) 작업시 풍하중에 의한 BENDING MOMENT

풍하중 (W) = A x q x 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	6.30	1.70	22.69	243.01	=> W ₁
HOIST	0.53	1.20	22.60	14.37	=> W ₂
HOOK 부분	0.002	1.20	22.69	0.05	=> W ₃

* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 425.27 \text{ KG.m}$$

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 50.50 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 475.77 \text{ KG.m} = 47576.55 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 497.92 \text{ KG/Cm}^2$$

* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 205.96 \text{ KG/Cm}^2$$

* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 703.88 \text{ KG/Cm}^2$$

$703.88 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \times 0.8 = 1120 \text{ KG/Cm}^2$ ----- O.K.

* I-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times x} = 0.561 \text{ Cm}$$

* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.965 \text{ Cm}$$

$\therefore 1 / 917.209 < 1 / 800$ ----- O.K.!!

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH (L) =	3.2	M
* H-BEAM 200 x 100 x 5.5t		
* 정격하중(Q) =	1500	KG
* HOIST 자중(W1) =	230	KG
* I-BEAM 자중(W2) =	68.16	KG
* PLATE 단면적 (A) =	33.06	Cm ³
* BOLT =	M16 (H.T BOLT 재질: F10.9T)	
* BOLT 수량(Z) =	4	EA
* 나사의 외경(d1) =	1.6	Cm
* 나사의 골지름(d0)=	1.3835	Cm
* 나사의 산수(N) =	8	산
* 용접각장 (h) =	0.7	Cm
* 용접길이 (C) =	7	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

$$\sigma T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 54.39 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 299.19 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 110.82 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 299.19 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 259.45 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

H-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 1500 KG
 - * HOIST 자중(W1)= 230 KG
 - * 작업 계수 (φ) = 1.14
 - * 충격 계수 (ψ) = 1.10
 - * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
 - * HOISTING SPEED (V) = 10.3 M/MIN
 - * TRAVERSING SPEED (V1) = 16, 10.5 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) = 20 M
단) h < 16 일때는 h = 16으로 적용한다.
 - * 작업시 속도압 (q2) = 18.05 KG/m²
 - * 휴지시 속도압 (q3) = 213.24 KG/m²
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt[4]{h}$$

2. TRAVERSING H-BEAM 강도계산

2-1) H 200 x 100 x 5.5t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 3.2 M

- * 재질 : SS400 * 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm²
- * A = 27.16 Cm² * W = 21.30 KG/M
- * Ix = 1840 Cm⁴ * Iy = 134 Cm⁴
- * Zx = 184 Cm³ * Zy = 26.8 Cm³

2-2) 작업시 BENDING MOMENT

* 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 68.16 \text{ KG}$$

$$P \times L \times \phi$$

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 31.08 \text{ KG.m}$$

* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 1735.54 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 1766.62 \text{ KG.m} = 176661.70 \text{ KG.Cm}$$

2-3) 작업시 풍하중에 의한 BENDING MOMENT

풍하중 (W) = A x q x 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	0.64	1.60	22.69	23.23	=> W ₁
HOIST	0.53	1.20	22.69	14.43	=> W ₂
HOOK 부분	0.002	1.20	22.69	0.05	=> W ₃

* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 9.29 \text{ KG.m}$$

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 11.59 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 20.88 \text{ KG.m} = 2088.21 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 960.12 \text{ KG/Cm}^2$$

* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 77.92 \text{ KG/Cm}^2$$

* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 1038.04 \text{ KG/Cm}^2$$

$$1038.04 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \times 0.8 = 1120 \text{ KG/Cm}^2 \text{ ----- O.K.}$$

* H-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times x} = 0.008 \text{ Cm}$$

* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.306 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 1021.804 < 1 / 800 \text{ ----- O.K. !!}$$

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	5.0 M
* H-BEAM 250 x 125 x 6t		
* 정격하중(Q)	=	1500 KG
* HOIST 자중(W1)	=	230 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	148.00 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	48.79 Cm ²
* BOLT	=	M16 (H.T BOLT 재질: F10.9T)
* BOLT 수량(Z)	=	4 EA
* 나사의 외경(d1)	=	1.6 Cm
* 나사의 골지름(d0)	=	1.3835 Cm
* 나사의 산수(N)	=	8 산
* 용접각장 (h)	=	0.7 Cm
* 용접길이 (C)	=	7 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

$$\sigma T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 38.49 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 312.47 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 115.74 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 312.47 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 270.97 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

H-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 1500 KG
 - * HOIST 자중(W1)= 230 KG
 - * 작업 계수 (φ) = 1.14
 - * 충격 계수 (ψ) = 1.10
 - * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
 - * HOISTING SPEED (V) = 10.3 M/MIN
 - * TRAVERSING SPEED (V1) = 16, 10.5 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) = 20 M
단) h < 16 일때는 h = 16으로 적용한다.
 - * 작업시 속도압 (q2) = 18.05 KG/m²
 - * 휴지시 속도압 (q3) = 213.24 KG/m²
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt[4]{h}$$

2. TRAVERSING H-BEAM 강도계산

2-1) H 250 x 125 x 6t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 5.0 M

- * 재질 : SS400 * 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm²
- * A = 37.66 Cm² * W = 29.60 KG/M
- * Ix = 4050 Cm⁴ * Iy = 294 Cm⁴
- * Zx = 324 Cm³ * Zy = 47 Cm³

2-2) 작업시 BENDING MOMENT

* 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 148.00 \text{ KG}$$

$$P \times L \times \phi$$

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 105.45 \text{ KG.m}$$

* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 2711.78 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 2817.23 \text{ KG.m} = 281722.50 \text{ KG.Cm}$$

2-3) 작업시 풍하중에 의한 BENDING MOMENT

풍하중 (W) = A x q x 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	1.25	1.60	22.69	45.38	=> W ₁
HOIST	0.53	1.20	22.69	14.43	=> W ₂
HOOK 부분	0.002	1.20	22.69	0.05	=> W ₃

* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 28.36 \text{ KG.m}$$

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 18.11 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 46.47 \text{ KG.m} = 4646.91 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 869.51 \text{ KG/Cm}^2$$

* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 98.87 \text{ KG/Cm}^2$$

* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 968.38 \text{ KG/Cm}^2$$

968.38 KG/Cm² < 1400x0.8 = 1120KG/Cm² ----- O.K.

* H-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times x} = 0.028 \text{ Cm}$$

* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.530 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 896.000 < 1 / 800 \text{ ----- O.K. !!}$$

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH (L) =	6.5 M
* H-BEAM 300 x 150 x 6.5t	
* 정격하중(Q) =	1500 KG
* HOIST 자중(W1) =	230 KG
* I-BEAM 자중(W2) =	238.55 KG
* PLATE 단면적 (A) =	83.47 Cm ²
* BOLT =	M16 (H.T BOLT 재질: F10.9T)
* BOLT 수량(Z) =	4 EA
* 나사의 외경(d1) =	1.6 Cm
* 나사의 골지름(d0)=	1.3835 Cm
* 나사의 산수(N) =	8 산
* 용접각장 (h) =	0.7 Cm
* 용접길이 (C) =	7 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

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 23.58 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 327.54 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2)N \times Z} = 121.32 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 327.54 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 284.03 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

H-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 1500 KG
 - * HOIST 자중(W1)= 230 KG
 - * 작업 계수 (φ) = 1.14
 - * 충격 계수 (ψ) = 1.10
 - * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
 - * HOISTING SPEED (V) = 10.3 M/MIN
 - * TRAVERSING SPEED (V1) = 16, 10.5 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) = 20 M
단) h < 16 일때는 h = 16으로 적용한다.
 - * 작업시 속도압 (q2) = 18.05 KG/m²
 - * 휴지시 속도압 (q3) = 213.24 KG/m²
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt[4]{h}$$

2. TRAVERSING H-BEAM 강도계산

2-1) H 300 x 150 x 6.5t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 6.5 M

- * 재질 : SS400 * 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm²
- * A = 46.78 Cm² * W = 36.70 KG/M
- * Ix = 7210 Cm⁴ * Iy = 508 Cm⁴
- * Zx = 481 Cm³ * Zy = 67.7 Cm³

2-2) 작업시 BENDING MOMENT

* 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 238.55 \text{ KG}$$

$$P \times L \times \phi$$

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 220.96 \text{ KG.m}$$

* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 3525.31 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 3746.26 \text{ KG.m} = 374626.44 \text{ KG.Cm}$$

2-3) 작업시 풍하중에 의한 BENDING MOMENT

풍하중 (W) = A x q x 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	1.95	1.70	22.69	75.22	=> W ₁
HOIST	0.53	1.20	22.60	14.37	=> W ₂
HOOK 부분	0.002	1.20	22.69	0.05	=> W ₃

* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 61.11 \text{ KG.m}$$

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 23.45 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 84.56 \text{ KG.m} = 8455.97 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 778.85 \text{ KG/Cm}^2$$

* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 124.90 \text{ KG/Cm}^2$$

* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 903.75 \text{ KG/Cm}^2$$

$903.75 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \times 0.8 = 1120 \text{ KG/Cm}^2$ ----- O.K.

* I-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I_x} = 0.056 \text{ Cm}$$

* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I_x} = 0.654 \text{ Cm}$$

$\therefore 1 / 915.421 < 1 / 800$ ----- O.K !!

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	12.5 M
* H-BEAM 450 x 200 x 9t		
* 정격하중(Q)	=	1500 KG
* HOIST 자중(W1)	=	230 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	950.00 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	146.1 Cm ²
* BOLT	=	M16 (H.T BOLT 재질: F10.9T)
* BOLT 수량(Z)	=	4 EA
* 나사의 외경(d1)	=	1.6 Cm
* 나사의 골지름(d0)	=	1.3835 Cm
* 나사의 산수(N)	=	8 산
* 용접각장 (h)	=	0.7 Cm
* 용접길이 (C)	=	7 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

$$\sigma T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 18.34 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 445.91 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 165.17 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 445.91 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 386.69 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

H-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 1500 KG
 - * HOIST 자중(W1)= 230 KG
 - * 작업 계수 (φ) = 1.14
 - * 충격 계수 (ψ) = 1.10
 - * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
 - * HOISTING SPEED (V) = 10.3 M/MIN
 - * TRAVERSING SPEED (V1) = 16, 10.5 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) = 20 M
단) h < 16 일때는 h = 16으로 적용한다.
 - * 작업시 속도압 (q2) = 18.05 KG/m²
 - * 휴지시 속도압 (q3) = 213.24 KG/m²
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt[4]{h}$$

2. TRAVERSING H-BEAM 강도계산

2-1) H 450 x 200 x 9t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 12.5 M)

- * 재질 : SS400 * 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm²
- * A = 96.76 Cm² * W = 76.00 KG/M
- * Ix = 33500 Cm⁴ * Iy = 1870 Cm⁴
- * Zx = 1490 Cm³ * Zy = 187 Cm³

2-2) 작업시 BENDING MOMENT

* 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 950.00 \text{ KG}$$

$$P \times L \times \phi$$

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 1692.19 \text{ KG.m}$$

* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 6779.44 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 8471.63 \text{ KG.m} = 847162.50 \text{ KG.Cm}$$

2-3) 작업시 풍하중에 의한 BENDING MOMENT

풍하중 (W) = A x q x 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	5.63	1.70	22.69	217.17	=> W ₁
HOIST	0.53	1.20	22.60	14.37	=> W ₂
HOOK 부분	0.002	1.20	22.69	0.05	=> W ₃

* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 339.32 \text{ KG.m}$$

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 45.09 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 384.41 \text{ KG.m} = 38440.95 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 568.57 \text{ KG/Cm}^2$$

* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 205.57 \text{ KG/Cm}^2$$

* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 774.13 \text{ KG/Cm}^2$$

774.13 KG/Cm² < 1400x0.8 = 1120KG/Cm² ----- O.K.

* I-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I_x} = 0.343 \text{ Cm}$$

* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I_x} = 1.001 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 930.028 < 1 / 800 \text{ ----- O.K.!!}$$