

# I-BEAM 강도계산서

## 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 5000 KG
  - \* HOIST 자중(W1)= 610 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/Cm<sup>2</sup>
  - \* 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/m<sup>2</sup>
  - \* 휴지시 속도압 (q3) = 268.13 KG/m<sup>2</sup>
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt[4]{h}$$

## 2. TRAVERSING I-BEAM 강도계산

2-1) I 250 x 125 x 7.5t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 2.5 M

- \* 재질 : SS400      \* 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm<sup>2</sup>
- \* A = 48.79 Cm<sup>2</sup>      \* W = 38.30 KG/M
- \* Ix = 5180 Cm<sup>4</sup>      \* Iy = 337 Cm<sup>4</sup>
- \* Zx = 414 Cm<sup>3</sup>      \* Zy = 54 Cm<sup>3</sup>

### 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

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 4396.84 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 4430.95 \text{ KG.m} = 443094.84 \text{ KG.Cm}$$

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 <sup>2</sup> )	풍력 계수 C	속도압 q (kg/m <sup>2</sup> )	풍하중 W (KG)	
I-BEAM	0.63	1.60	22.69	22.87	=> W <sub>1</sub>
HOIST	0.36	1.20	22.69	9.80	=> W <sub>2</sub>
HOOK 부분	0.003	1.20	22.69	0.08	=> W <sub>3</sub>

\* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 7.15 \text{ KG.m}$$

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 6.18 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 13.32 \text{ KG.m} = 1332.47 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 1070.28 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 24.68 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 1094.95 \text{ KG/Cm}^2$$

1094.95 KG/Cm<sup>2</sup> < 1400x0.8 = 1120KG/Cm<sup>2</sup> ----- O.K.

\* I-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

\* 자중에 의한 처짐

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

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I_x} = 0.168 \text{ Cm}$$

∴ 1 / 1473.463 < 1 / 800 ----- O.K. !!

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	2.5 M
* I-BEAM 250 x 125 x 7.5t		
* 정격하중(Q)	=	5000 KG
* HOIST 자중(W1)	=	610 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	95.75 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	48.79 Cm <sup>2</sup>
* 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)	=	11 Cm
* H.T BOLT 항복응력 (σ <sub>e</sub> )	=	90.00 KG/mm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용인장응력 (σ <sub>t</sub> )	= σ <sub>e</sub> / 1.5 =	60 KG/mm <sup>2</sup>
	=	6000 KG/Cm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용전단응력 (τ)	= σ <sub>t</sub> / √3 =	3464 KG/Cm <sup>2</sup>

### 1) 부재의 응력계산

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 116.95 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 632.90 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 234.43 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 632.90 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 458.41 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

# I-BEAM 강도계산서

## 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 5000 KG
  - \* HOIST 자중(W1)= 610 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/Cm<sup>2</sup>
  - \* 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/m<sup>2</sup>
  - \* 휴지시 속도압 (q3) = 268.13 KG/m<sup>2</sup>
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt[4]{h}$$

## 2. TRAVERSING I-BEAM 강도계산

2-1) I 300 x 150 x 10t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 5.0 M

- \* 재질 : SS400      \* 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm<sup>2</sup>
- \* A = 83.47 Cm<sup>2</sup>      \* W = 65.50 KG/M
- \* Ix = 12700 Cm<sup>4</sup>      \* Iy = 886 Cm<sup>4</sup>
- \* Zx = 849 Cm<sup>3</sup>      \* Zy = 118 Cm<sup>3</sup>

### 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

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 8793.68 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 9027.02 \text{ KG.m} = 902701.88 \text{ KG.Cm}$$

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 (m²)	풍력 계수 C	속도압 q (kg/m²)	풍하중 W (KG)	
I-BEAM	1.50	1.70	22.69	57.86	=> W <sub>1</sub>
HOIST	0.36	1.20	22.60	9.76	=> W <sub>2</sub>
HOOK 부분	0.003	1.20	22.69	0.08	=> W <sub>3</sub>

\* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 36.16 \text{ KG.m}$$

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 12.31 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 48.47 \text{ KG.m} = 4846.83 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 1063.25 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 41.07 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 1104.33 \text{ KG/Cm}^2$$

1104.33 KG/Cm<sup>2</sup> < 1400x0.8= 1120KG/Cm<sup>2</sup> ----- O.K.

\* I-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

\* 자중에 의한 처짐

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

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.548 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 880.639 < 1 / 800 \text{ ----- O.K !!}$$

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	5.0 M
* I-BEAM 300 x 150 x 10t		
* 정격하중(Q)	=	5000 KG
* HOIST 자중(W1)	=	610 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	327.50 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	83.47 Cm <sup>2</sup>
* 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)	=	11 Cm
* H.T BOLT 항복응력 (σ <sub>e</sub> )	=	90.00 KG/mm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용인장응력 (σ <sub>t</sub> )	= σ <sub>e</sub> / 1.5 =	60 KG/mm <sup>2</sup>
	=	6000 KG/Cm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용전단응력 (τ)	= σ <sub>t</sub> / √3 =	3464 KG/Cm <sup>2</sup>

### 1) 부재의 응력계산

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 71.13 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d_0^2 \times Z} = 658.60 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d_1^2 - d_0^2) N \times Z} = 243.95 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d_0^2 \times Z} = 658.60 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 477.02 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

# I-BEAM 강도계산서

## 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 5000 KG
  - \* HOIST 자중(W1)= 610 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/Cm<sup>2</sup>
  - \* 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/m<sup>2</sup>
  - \* 휴지시 속도압 (q3) = 268.13 KG/m<sup>2</sup>
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt[4]{h}$$

## 2. TRAVERSING I-BEAM 강도계산

2-1) I 450 x 175 x 13t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 9.0 M

- \* 재질 : SS400      \* 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm<sup>2</sup>
- \* A = 146.10 Cm<sup>2</sup>      \* W = 115.00 KG/M
- \* Ix = 48800 Cm<sup>4</sup>      \* Iy = 2020 Cm<sup>4</sup>
- \* Zx = 2170 Cm<sup>3</sup>      \* Zy = 231 Cm<sup>3</sup>

### 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

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 15828.62 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 17156.00 \text{ KG.m} = 1715600.25 \text{ KG.Cm}$$

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 <sup>2</sup> )	풍력 계수 C	속도압 q (kg/m <sup>2</sup> )	풍하중 W (KG)	
I-BEAM	4.05	1.70	22.69	156.22	=> W <sub>1</sub>
HOIST	0.36	1.20	22.60	9.76	=> W <sub>2</sub>
HOOK 부분	0.003	1.20	22.69	0.08	=> W <sub>3</sub>

\* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 175.75 \text{ KG.m}$$

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 22.15 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 197.90 \text{ KG.m} = 19789.92 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 790.60 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 85.67 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 876.27 \text{ KG/Cm}^2$$

876.27 KG/Cm<sup>2</sup> < 1400x0.8= 1120KG/Cm<sup>2</sup> ----- O.K.

\* I-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

\* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times x} = 0.096 \text{ Cm}$$

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.831 \text{ Cm}$$

∴ 1 / 970.595 < 1 / 800 ----- O.K.!!

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	9.0 M
* I-BEAM 450 x 175 x 13t		
* 정격하중(Q)	=	5000 KG
* HOIST 자중(W1)	=	610 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	1035.00 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	146.10 Cm <sup>2</sup>
* 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 <sub>e</sub> )	=	90.00 KG/mm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용인장응력 (σ <sub>t</sub> )	= σ <sub>e</sub> / 1.5 =	60 KG/mm <sup>2</sup>
	=	6000 KG/Cm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용전단응력 (τ)	= σ <sub>t</sub> / √3 =	3464 KG/Cm <sup>2</sup>

### 1) 부재의 응력계산

$$\sigma T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 45.48 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 737.08 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 273.02 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 737.08 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 469.80 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

# I-BEAM 강도계산서

## 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 5000.00 KG
  - \* HOIST 자중(W1)= 610.00 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/Cm<sup>2</sup>
  - \* 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/m<sup>2</sup>
  - \* 휴지시 속도압 (q3) = 268.13 KG/m<sup>2</sup>
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt[4]{h}$$

## 2. TRAVERSING I-BEAM 강도계산

2-1) I 600 x 190 x 13t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 12.0 M)

- \* 재료 : SS400      \* 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm<sup>2</sup>
- \* A = 169.40 Cm<sup>2</sup>      \* W = 133.00 KG/M
- \* Ix = 98400 Cm<sup>4</sup>      \* Iy = 2460 Cm<sup>4</sup>
- \* Zx = 3280 Cm<sup>3</sup>      \* Zy = 259 Cm<sup>3</sup>

### 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

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 21104.82 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 23833.98 \text{ KG.m} = 2383398.00 \text{ KG.Cm}$$

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 (m <sup>2</sup> )	풍력 계수 C	속도압 q (kg/m <sup>2</sup> )	풍하중 W (KG)	
I-BEAM	7.20	1.40	22.69	228.72	=> W <sub>1</sub>
HOIST	0.36	1.20	22.60	9.76	=> W <sub>2</sub>
HOOK 부분	0.003	0.70	22.69	0.05	=> W <sub>3</sub>

\* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 343.07 \text{ KG.m}$$

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 29.43 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 372.51 \text{ KG.m} = 37250.53 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 726.65 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 143.82 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 870.47 \text{ KG/Cm}^2$$

870.47 KG/Cm<sup>2</sup> < 1400x0.8 = 1120KG/Cm<sup>2</sup> ----- O.K.

\* I-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

\* 자중에 의한 처짐

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

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I_x} = 0.977 \text{ Cm}$$

∴ 1 / 1042.452 < 1 / 800 ----- O.K.!!

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	12.0 M
* I-BEAM 600 x 190 x 13t		
* 정격하중(Q)	=	5000 KG
* HOIST 자중(W1)	=	610.00 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	1596 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	169.40 Cm <sup>2</sup>
* BOLT	=	M16 (H.T BOLT 재질: F10T)
* 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 <sub>e</sub> )	=	45.00 KG/mm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용인장응력 (σ <sub>t</sub> )	= σ <sub>e</sub> / 1.5 =	30 KG/mm <sup>2</sup>
	=	3000 KG/Cm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용전단응력 (τ)	= σ <sub>t</sub> / √3 =	1732 KG/Cm <sup>2</sup>

### 1) 부재의 응력계산

$$\sigma T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 42.54 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 799.31 \text{ KG/Cm}^2 < 3000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 296.07 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 799.31 \text{ KG/Cm}^2 < 1732 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 509.46 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

## H-BEAM 강도계산서

### 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 5000 KG
  - \* HOIST 자중(W1)= 610 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/Cm<sup>2</sup>
  - \* 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/m<sup>2</sup>
  - \* 휴지시 속도압 (q3) = 268.13 KG/m<sup>2</sup>
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt[4]{h}$$

### 2. TRAVERSING H-BEAM 강도계산

2-1) H 250 x 125 x 6t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 1.5 M

- \* 재질 : SS400      \* 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm<sup>2</sup>
- \* A = 37.66 Cm<sup>2</sup>      \* W = 29.60 KG/M
- \* Ix = 4050 Cm<sup>4</sup>      \* Iy = 294 Cm<sup>4</sup>
- \* Zx = 324 Cm<sup>3</sup>      \* Zy = 47 Cm<sup>3</sup>

#### 2-2) 작업시 BENDING MOMENT

\* 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 44.40 \text{ KG}$$

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

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 9.49 \text{ KG.m}$$

\* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 2638.10 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 2647.59 \text{ KG.m} = 264759.30 \text{ KG.Cm}$$

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	0.38	1.60	22.69	13.80	=> W <sub>1</sub>
HOIST	0.36	1.20	22.69	9.80	=> W <sub>2</sub>
HOOK 부분	0.003	1.20	22.69	0.08	=> W <sub>3</sub>

\* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 2.59 \text{ KG.m}$$

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 3.71 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 6.29 \text{ KG.m} = 629.31 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 817.16 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 13.39 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 830.55 \text{ KG/Cm}^2$$

$830.55 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \times 0.8 = 1120 \text{ KG/Cm}^2$  ----- O.K.

\* H-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

\* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I_x} = 0.000 \text{ Cm}$$

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I_x} = 0.046 \text{ Cm}$$

$\therefore 1 / 3218.305 < 1 / 800$  ----- O.K. !!

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	1.5 M
* H-BEAM 250 x 125 x 6t		
* 정격하중(Q)	=	5000 KG
* HOIST 자중(W1)	=	610 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	44.40 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	37.66 Cm <sup>2</sup>
* 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)	=	11 Cm
* H.T BOLT 항복응력 (σ <sub>e</sub> )	=	90.00 KG/mm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용인장응력 (σ <sub>t</sub> )	= σ <sub>e</sub> / 1.5 =	60 KG/mm <sup>2</sup>
	=	6000 KG/Cm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용전단응력 (τ)	= σ <sub>t</sub> / √3 =	3464 KG/Cm <sup>2</sup>

### 1) 부재의 응력계산

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 150.14 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 627.20 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2)N \times Z} = 232.32 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 627.20 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 454.28 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

## H-BEAM 강도계산서

### 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 5000 KG
  - \* HOIST 자중(W1)= 610 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/Cm<sup>2</sup>
  - \* 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/m<sup>2</sup>
  - \* 휴지시 속도압 (q3) = 268.13 KG/m<sup>2</sup>
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt[4]{h}$$

### 2. TRAVERSING H-BEAM 강도계산

2-1) H 300 x 150 x 6.5t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 2.5 M

- \* 재질 : SS400      \* 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm<sup>2</sup>
- \* A = 46.78 Cm<sup>2</sup>      \* W = 36.70 KG/M
- \* Ix = 7210 Cm<sup>4</sup>      \* Iy = 508 Cm<sup>4</sup>
- \* Zx = 481 Cm<sup>3</sup>      \* Zy = 67.7 Cm<sup>3</sup>

#### 2-2) 작업시 BENDING MOMENT

\* 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 91.75 \text{ KG}$$

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

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 32.69 \text{ KG.m}$$

\* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 4396.84 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 4429.52 \text{ KG.m} = 442952.34 \text{ KG.Cm}$$

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 <sup>2</sup> )	풍력 계수 C	속도압 q (kg/m <sup>2</sup> )	풍하중 W (KG)	
I-BEAM	0.75	1.70	22.69	28.93	=> W <sub>1</sub>
HOIST	0.36	1.20	22.60	9.76	=> W <sub>2</sub>
HOOK 부분	0.003	1.20	22.69	0.08	=> W <sub>3</sub>

\* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 9.04 \text{ KG.m}$$

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 6.15 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 15.19 \text{ KG.m} = 1519.36 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 920.90 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 22.44 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 943.34 \text{ KG/Cm}^2$$

943.34 KG/Cm<sup>2</sup> < 1400x0.8 = 1120KG/Cm<sup>2</sup> ----- O.K.

\* I-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

\* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times x} = 0.001 \text{ Cm}$$

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.121 \text{ Cm}$$

∴ 1 / 2051.806 < 1 / 800 ----- O.K !!

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH (L) =	2.5	M
* H-BEAM 300 x 150 x 6.5t		
* 정격하중(Q) =	5000	KG
* HOIST 자중(W1) =	610	KG
* I-BEAM 자중(W2) =	91.75	KG
* PLATE 단면적 (A) =	46.78	Cm <sup>2</sup>
* 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) =	11	Cm
* H.T BOLT 항복응력 (σ <sub>e</sub> ) =	90.00	KG/mm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용인장응력 (σ <sub>t</sub> ) =	σ <sub>e</sub> / 1.5 =	60 KG/mm <sup>2</sup>
	=	6000 KG/Cm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용전단응력 (τ) =	σ <sub>t</sub> / √3 =	3464 KG/Cm <sup>2</sup>

### 1) 부재의 응력계산

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 121.88 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 632.45 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2)N \times Z} = 234.27 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 632.45 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 458.08 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

# H-BEAM 강도계산서

## 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 5000 KG
  - \* HOIST 자중(W1)= 610 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/Cm<sup>2</sup>
  - \* 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/m<sup>2</sup>
  - \* 휴지시 속도압 (q3) = 268.13 KG/m<sup>2</sup>
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt[4]{h}$$

## 2. TRAVERSING H-BEAM 강도계산

2-1) H 350 x 175 x 7t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 4.0 M)

- \* 재질 : SS400      \* 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm<sup>2</sup>
- \* A = 63.14 Cm<sup>2</sup>      \* W = 49.60 KG/M
- \* Ix = 13600 Cm<sup>4</sup>      \* Iy = 984 Cm<sup>4</sup>
- \* Zx = 775 Cm<sup>3</sup>      \* Zy = 112 Cm<sup>3</sup>

### 2-2) 작업시 BENDING MOMENT

\* 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 198.40 \text{ KG}$$

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

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 113.09 \text{ KG.m}$$

\* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

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

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 7034.94 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 7148.03 \text{ KG.m} = 714802.80 \text{ KG.Cm}$$

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	1.80	1.70	22.69	69.43	=> W <sub>1</sub>
HOIST	0.36	1.20	22.60	9.76	=> W <sub>2</sub>
HOOK 부분	0.003	1.20	22.69	0.08	=> W <sub>3</sub>

\* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 34.72 \text{ KG.m}$$

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 9.84 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 44.56 \text{ KG.m} = 4456.06 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 922.33 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 39.79 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 962.11 \text{ KG/Cm}^2$$

962.11 KG/Cm<sup>2</sup> < 1400x0.8= 1120KG/Cm<sup>2</sup> ----- O.K.

\* I-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

\* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times x} = 0.006 \text{ Cm}$$

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.262 \text{ Cm}$$

∴ 1 / 1494.245 < 1 / 800 ----- O.K.!!

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	4.0 M
* H-BEAM 350 x 175 x 7t		
* 정격하중(Q)	=	5000 KG
* HOIST 자중(W1)	=	610 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	198.40 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	63.14 Cm <sup>2</sup>
* 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 <sub>e</sub> )	=	90.00 KG/mm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용인장응력 (σ <sub>t</sub> )	= σ <sub>e</sub> / 1.5 =	60 KG/mm <sup>2</sup>
	=	6000 KG/Cm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용전단응력 (τ)	= σ <sub>t</sub> / √3 =	3464 KG/Cm <sup>2</sup>

### 1) 부재의 응력계산

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 91.99 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 644.28 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2)N \times Z} = 238.65 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 644.28 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 410.65 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

# H-BEAM 강도계산서

## 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 5000 KG
  - \* HOIST 자중(W1)= 610 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/Cm<sup>2</sup>
  - \* 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/m<sup>2</sup>
  - \* 휴지시 속도압 (q3) = 268.13 KG/m<sup>2</sup>
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \cdot \sqrt[4]{h}$$

## 2. TRAVERSING H-BEAM 강도계산

2-1) H 450 x 200 x 9t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 7.5 M)

- \* 재질 : SS400      \* 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm<sup>2</sup>
- \* A = 96.76 Cm<sup>2</sup>      \* W = 76.00 KG/M
- \* Ix = 33500 Cm<sup>4</sup>      \* Iy = 1870 Cm<sup>4</sup>
- \* Zx = 1490 Cm<sup>3</sup>      \* Zy = 187 Cm<sup>3</sup>

### 2-2) 작업시 BENDING MOMENT

\* 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 570.00 \text{ KG}$$

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

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 609.19 \text{ KG.m}$$

\* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

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

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 13190.51 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 13799.70 \text{ KG.m} = 1379970.00 \text{ KG.Cm}$$

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	3.38	1.70	22.69	130.38	=> W <sub>1</sub>
HOIST	0.36	1.20	22.60	9.76	=> W <sub>2</sub>
HOOK 부분	0.003	1.20	22.69	0.08	=> W <sub>3</sub>

\* I-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 122.23 \text{ KG.m}$$

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 18.46 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 140.69 \text{ KG.m} = 14068.74 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 926.15 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 75.23 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 1001.39 \text{ KG/Cm}^2$$

1001.39 KG/Cm<sup>2</sup> < 1400x0.8= 1120KG/Cm<sup>2</sup> ----- O.K.

\* I-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

\* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times x} = 0.045 \text{ Cm}$$

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.701 \text{ Cm}$$

∴ 1 / 1006.193 < 1 / 800 ----- O.K.!!

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	7.5 M
* H-BEAM 450 x 200 x 9t		
* 정격하중(Q)	=	5000 KG
* HOIST 자중(W1)	=	610 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	570.00 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	96.76 Cm <sup>2</sup>
* 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 <sub>e</sub> )	=	90.00 KG/mm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용인장응력 (σ <sub>t</sub> )	= σ <sub>e</sub> / 1.5 =	60 KG/mm <sup>2</sup>
	=	6000 KG/Cm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용전단응력 (τ)	= σ <sub>t</sub> / √3 =	3464 KG/Cm <sup>2</sup>

### 1) 부재의 응력계산

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 63.87 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 685.50 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2)N \times Z} = 253.92 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 685.50 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 436.93 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$