

# I-BEAM 강도계산서

## 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 1900.00 KG
- \* HOIST 자중(W1)= 280.00 KG
- \* 작업 계수 (φ) = 1.14
- \* 충격 계수 (ψ) = 1.10
- \* HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
- \* HOISTING SPEED (V) = 8.1 M/MIN
- \* TRAVERSING SPEED (V1) = 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>

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

## 2. TRAVERSING I-BEAM 강도계산

2-1) I 200 x 100 x 7t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 3.000 M

- \* 재료 : SS400      \* 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm<sup>2</sup>
- \* A = 33.06 Cm<sup>2</sup>      \* W = 26.00 KG/M
- \* Ix = 2170 Cm<sup>4</sup>      \* Iy = 138 Cm<sup>4</sup>
- \* Zx = 217 Cm<sup>3</sup>      \* Zy = 27.7 Cm<sup>3</sup>

### 2-2) 작업시 BENDING MOMENT

\* 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 78.00 \text{ KG}$$

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

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 33.35 \text{ KG.m}$$

\* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

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

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 2050.29 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 2083.64 \text{ KG.m} = 208363.50 \text{ KG.Cm}$$

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 <sup>2</sup> )	풍력 계수 C	속도압 q (kg/m <sup>2</sup> )	풍하중 W (KG)	
I-BEAM	0.60	1.60	22.69	21.78	=> 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

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 8.17 \text{ KG.m}$$

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 7.41 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 15.58 \text{ KG.m} = 1558.12 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 960.20 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 56.25 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 1016.45 \text{ KG/Cm}^2$$

$$1016.45 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \times 0.8 = 1120 \text{ KG/Cm}^2 \text{ ----- O.K.}$$

\* I-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

\* 자중에 의한 처짐

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

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.269 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 1090.477 < 1 / 800 \text{ ----- O.K. !!}$$

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	3.000 M
* I-BEAM 200 x 100 x 7t		
* 정격하중(Q)	=	1900 KG
* HOIST 자중(W1)	=	280.00 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	78.00 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	33.06 Cm <sup>2</sup>
* 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 <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

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 68.30 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 375.70 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2)N \times Z} = 139.16 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 375.70 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 325.80 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

# I-BEAM 강도계산서

## 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 1900.00 KG
  - \* HOIST 자중(W1)= 280.00 KG
  - \* 작업 계수 (φ) = 1.14
  - \* 충격 계수 (ψ) = 1.10
  - \* HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
  - \* HOISTING SPEED (V) = 8.1 M/MIN
  - \* TRAVERSING SPEED (V1) = 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 5.000 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 = 53.90 Cm<sup>3</sup>

### 2-2) 작업시 BENDING MOMENT

\* 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 191.50 \text{ KG}$$

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

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 136.44 \text{ KG.m}$$

\* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 3417.15 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 3553.59 \text{ KG.m} = 355359.38 \text{ KG.Cm}$$

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	1.25	1.60	22.69	45.38	=> 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

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

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 12.35 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 40.72 \text{ KG.m} = 4071.72 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 858.36 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 75.54 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 933.90 \text{ KG/Cm}^2$$

933.90 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

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times x} = 0.029 \text{ Cm}$$

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.522 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 908.200 < 1 / 800 \text{ ----- O.K. !!}$$

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	5.000 M
* I-BEAM 250 x 125 x 7.5t		
* 정격하중(Q)	=	1900 KG
* HOIST 자중(W1)	=	280.00 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	191.50 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	48.79 Cm <sup>2</sup>
* 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 <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

$$\sigma T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 48.61 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 394.58 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 146.16 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 394.58 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 342.17 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

# I-BEAM 강도계산서

## 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 1900.00 KG
  - \* HOIST 자중(W1)= 280.00 KG
  - \* 작업 계수 (φ) = 1.14
  - \* 충격 계수 (ψ) = 1.10
  - \* HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
  - \* HOISTING SPEED (V) = 8.1 M/MIN
  - \* TRAVERSING SPEED (V1) = 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 7.500 M

- \* 재료 : 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

$$P = W \times L = 491.25 \text{ KG}$$

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

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 525.02 \text{ KG.m}$$

\* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 5125.73 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 5650.75 \text{ KG.m} = 565074.84 \text{ KG.Cm}$$

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	2.25	1.60	22.69	81.68	=> 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

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 76.58 \text{ KG.m}$$

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

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

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 95.04 \text{ KG.m} = 9503.79 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 665.58 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 80.54 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 746.12 \text{ KG/Cm}^2$$

746.12 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

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times x} = 0.101 \text{ Cm}$$

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.718 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 915.083 < 1 / 800 \text{ ----- O.K !!}$$

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	7.500 M
* I-BEAM 300 x 150 x 10t		
* 정격하중(Q)	=	1900 KG
* HOIST 자중(W1)	=	280.00 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	491.25 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	83.47 Cm <sup>2</sup>
* 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 <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

$$\sigma T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 32.00 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 444.45 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 164.63 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 444.45 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 385.42 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

# I-BEAM 강도계산서

## 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 1900.00 KG
  - \* HOIST 자중(W1)= 280.00 KG
  - \* 작업 계수 (φ) = 1.14
  - \* 충격 계수 (ψ) = 1.10
  - \* HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
  - \* HOISTING SPEED (V) = 8.1 M/MIN
  - \* TRAVERSING SPEED (V1) = 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 12.0 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

$$P = W \times L = 1380.00 \text{ KG}$$

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 2359.80 \text{ KG.m}$$

\* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 8201.16 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 10560.96 \text{ KG.m} = 1056096.00 \text{ KG.Cm}$$

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	5.40	1.60	22.69	196.04	=> 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

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 294.06 \text{ KG.m}$$

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 29.53 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 323.60 \text{ KG.m} = 32359.71 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 486.68 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 140.09 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 626.77 \text{ KG/Cm}^2$$

626.77 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

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times x} = 0.303 \text{ Cm}$$

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.766 \text{ Cm}$$

∴ 1 / 1122.761 < 1 / 800 ----- O.K.!!

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	12.000 M
* I-BEAM 450 x 175 x 13t		
* 정격하중(Q)	=	1900 KG
* HOIST 자중(W1)	=	280.00 KG
* I-BEAM 자중(W2)	=	1380 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	146.10 Cm <sup>2</sup>
* 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 <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

$$\sigma T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 24.37 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 592.33 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 219.40 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 592.33 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 513.66 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

# H-BEAM 강도계산서

## 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 1900.00 KG
  - \* HOIST 자중(W1)= 280.00 KG
  - \* 작업 계수 (φ) = 1.14
  - \* 충격 계수 (ψ) = 1.10
  - \* HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
  - \* HOISTING SPEED (V) = 8.1 M/MIN
  - \* TRAVERSING SPEED (V1) = 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>
- $$\text{속도압 (q)} = \frac{V^2}{30} \sqrt[4]{h}$$

## 2. TRAVERSING H-BEAM 강도계산

2-1) H 200 x 100 x 5.5t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 2.500 M

- \* 재료 : SS400      \* 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm<sup>2</sup>
- \* A = 27.16 Cm<sup>2</sup>      \* W = 21.30 KG/M
- \* Ix = 1840 Cm<sup>4</sup>      \* Iy = 134 Cm<sup>4</sup>
- \* Zx = 184 Cm<sup>3</sup>      \* Zy = 26.8 Cm<sup>3</sup>

### 2-2) 작업시 BENDING MOMENT

\* 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 53.25 \text{ KG}$$

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

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 18.97 \text{ KG.m}$$

\* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 1708.58 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 1727.55 \text{ KG.m} = 172754.53 \text{ KG.Cm}$$

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)	
H-BEAM	0.50	1.60	22.69	18.15	=> 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>

\* H-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 5.67 \text{ KG.m}$$

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

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

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 11.85 \text{ KG.m} = 1184.99 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 938.88 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 44.22 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 983.10 \text{ KG/Cm}^2$$

$$983.10 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \times 0.8 = 1120 \text{ KG/Cm}^2 \text{ ----- O.K.}$$

\* H-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

\* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times} = 0.003 \text{ Cm}$$

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times} = 0.184 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 1340.793 < 1 / 800 \text{ ----- O.K. !!}$$

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

- \* SUPPORT LENGTH (L) = 2.500 M
- \* H-BEAM 200 x 100 x 5.5t
- \* 정격하중(Q) = 1900 KG
- \* HOIST 자중(W1) = 280.00 KG
- \* H-BEAM 자중(W2) = 53.25 KG
- \* PLATE 단면적 (A) = 27.16 Cm<sup>2</sup>
- \* 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<sub>e</sub>) = 90.00 KG/mm<sup>2</sup>
- \* H.T BOLT 허용인장응력 (σ<sub>ta</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>ta</sub> / √3 = 3464 KG/Cm<sup>2</sup>

### 1) 부재의 응력계산

$$\sigma T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 82.23 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 371.58 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 137.64 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 371.58 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 322.23 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

# H-BEAM 강도계산서

## 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 1900.00 KG
  - \* HOIST 자중(W1)= 280.00 KG
  - \* 작업 계수 (φ) = 1.14
  - \* 충격 계수 (ψ) = 1.10
  - \* HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
  - \* HOISTING SPEED (V) = 8.1 M/MIN
  - \* TRAVERSING SPEED (V1) = 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 4.500 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

$$P = W \times L = 133.20 \text{ KG}$$

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

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 85.41 \text{ KG.m}$$

\* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 3075.44 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 3160.85 \text{ KG.m} = 316084.95 \text{ KG.Cm}$$

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)	
H-BEAM	1.13	1.60	22.69	41.02	=> 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>

\* H-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 23.08 \text{ KG.m}$$

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 11.12 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 34.19 \text{ KG.m} = 3419.50 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 975.57 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 72.76 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 1048.33 \text{ KG/Cm}^2$$

1048.33 KG/Cm<sup>2</sup> < 1400x0.8= 1120KG/Cm<sup>2</sup> ----- O.K.

\* H-BEAM 용접시 효율 80% 적용 (RT검사)

2-5) DEFLECTION 산출

\* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times x} = 0.019 \text{ Cm}$$

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.487 \text{ Cm}$$

∴ 1 / 890.754 < 1 / 800 ----- O.K. !!

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	4.500 M
* H-BEAM 250 x 125 x 6t		
* 정격하중(Q)	=	1900 KG
* HOIST 자중(W1)	=	280.00 KG
* H-BEAM 자중(W2)	=	133.20 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	37.66 Cm <sup>2</sup>
* 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 <sub>e</sub> )	=	90.00 KG/mm <sup>2</sup>
* H.T BOLT 허용인장응력 (σ <sub>ta</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>ta</sub> / √3 =	3464 KG/Cm <sup>2</sup>

### 1) 부재의 응력계산

$$\sigma T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 61.42 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 384.88 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 142.56 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 384.88 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 333.76 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

# H-BEAM 강도계산서

## 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 1900.00 KG
  - \* HOIST 자중(W1)= 280.00 KG
  - \* 작업 계수 (φ) = 1.14
  - \* 충격 계수 (ψ) = 1.10
  - \* HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
  - \* HOISTING SPEED (V) = 8.1 M/MIN
  - \* TRAVERSING SPEED (V1) = 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 6.000 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

$$P = W \times L = 220.20 \text{ KG}$$

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

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 188.27 \text{ KG.m}$$

\* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 4100.58 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 4288.85 \text{ KG.m} = 428885.10 \text{ KG.Cm}$$

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)	
H-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>

\* H-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 52.07 \text{ KG.m}$$

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 14.77 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 66.84 \text{ KG.m} = 6684.09 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 891.65 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 98.73 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 990.38 \text{ KG/Cm}^2$$

990.38 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

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times x} = 0.041 \text{ Cm}$$

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.648 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 871.064 < 1 / 800 \text{ ----- O.K !!}$$

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

- \* SUPPORT LENGTH (L) = 6.000 M
- \* H-BEAM 300 x 150 x 6.5t
- \* 정격하중(Q) = 1900 KG
- \* HOIST 자중(W1) = 280.00 KG
- \* H-BEAM 자중(W2) = 220.20 KG
- \* PLATE 단면적 (A) = 46.78 Cm<sup>2</sup>
- \* 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<sub>e</sub>) = 90.00 KG/mm<sup>2</sup>
- \* H.T BOLT 허용인장응력 (σ<sub>ta</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>ta</sub> / √3 = 3464 KG/Cm<sup>2</sup>

### 1) 부재의 응력계산

$$\sigma T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 51.31 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 399.36 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 147.93 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 399.36 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 346.31 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

# H-BEAM 강도계산서

## 1. 사양 & 계산 기준

- \* 정격 하중 (Q1) = 1900.00 KG
  - \* HOIST 자중(W1)= 280.00 KG
  - \* 작업 계수 (φ) = 1.14
  - \* 충격 계수 (ψ) = 1.10
  - \* HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 5 KG
  - \* HOISTING SPEED (V) = 8.1 M/MIN
  - \* TRAVERSING SPEED (V1) = 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 11.500 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

$$P = W \times L = 874.00 \text{ KG}$$

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

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 1432.27 \text{ KG.m}$$

\* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 7859.45 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 9291.71 \text{ KG.m} = 929171.25 \text{ KG.Cm}$$

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)	
H-BEAM	5.18	1.70	22.69	199.81	=> 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>

\* H-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg5 = \frac{W_1 \times L}{8} = 287.22 \text{ KG.m}$$

\* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 28.30 \text{ KG.m}$$

\* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 315.53 \text{ KG.m} = 31552.82 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

\* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 623.60 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 168.73 \text{ KG/Cm}^2$$

\* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 792.34 \text{ KG/Cm}^2$$

792.34 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

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times x} = 0.246 \text{ Cm}$$

\* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times x} = 0.982 \text{ Cm}$$

$$\therefore 1 / 936.578 < 1 / 800 \text{ ----- O.K.!!}$$

## >> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH	(L) =	11.500 M
* H-BEAM 450 x 200 x 9t		
* 정격하중(Q)	=	1900 KG
* HOIST 자중(W1)	=	280.00 KG
* H-BEAM 자중(W2)	=	874.00 KG
* PLATE 단면적 (A)	=	96.76 Cm <sup>2</sup>
* 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 <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

$$\sigma T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 31.56 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 2) BOLT의 강도계산

$$\sigma t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 508.14 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

### 3) 너트의 접촉응력

$$\sigma P = \frac{Q + W1 + W2 \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 188.22 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

### 4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 508.14 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

### 5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 440.65 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$