

H-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 1000.00 KG
- * HOIST 자중(W1)= 140.00 KG
- * 작업 계수 (φ) = 1.14
- * 충격 계수 (ψ) = 1.10
- * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 2 KG
- * HOISTING SPEED (V) = 8.2 , 5.4 M/MIN
- * TRAVERSING SPEED (V1) = 18.8, 9.23, 18.8/4.6 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

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

2. TRAVERSING H-BEAM 강도계산

- 2-1) H 150 x75X 5 x 7t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 2.500 M
- * 재질 : SS400 * 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm²
 - * A = 17.85 Cm² * W = 14.00 KG/M
 - * Ix = 666 Cm⁴ * Iy = 49.5 Cm⁴
 - * Zx = 88.80 Cm³ * Zy = 13.2 Cm³

2-2) 작업시 BENDING MOMENT

- * 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 35.00 \text{ KG}$$

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

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 12.47 \text{ KG.m}$$

- * 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 893.48 \text{ KG.m}$$

- * 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 905.94 \text{ KG.m} = 90594.38 \text{ KG.Cm}$$

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 ²)	풍력 계수 C	속도압 q (kg/m ²)	풍하중 W (KG)	
H-BEAM	0.38	1.60	22.69	13.61	=> 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

* H-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$W_1 \times L$

$Mg5 = \frac{\quad}{8} = 4.25 \text{ KG.m}$

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$(W_2 + W_3) \times L$

$Mg6 = \frac{\quad}{4} = 6.17 \text{ KG.m}$

* 합성 BENDING MOMENT

$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 10.42 \text{ KG.m} = 1042.39 \text{ KG.Cm}$

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

$Mv1$

$\sigma 1 = \frac{\quad}{Zx} = 1020.21 \text{ KG/Cm}^2$

* 풍하중에 의한 응력

$Mv3$

$\sigma 2 = \frac{\quad}{Zy} = 78.97 \text{ KG/Cm}^2$

* 합성응력

$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 1099.18 \text{ KG/Cm}^2$

$1099.18 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \times 0.8 = 1120 \text{ KG/Cm}^2 \text{ ----- O.K.}$

*H-BEAM 용접 효율 80% 적용

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

$5 \times P \times L^3$

$\delta 1 = \frac{\quad}{384 \times E \times I \times} = 0.005 \text{ Cm}$

* 이동하중에 의한 처짐

$(Q1 + W1) \times L^3$

$\delta 2 = \frac{\quad}{48 \times E \times I \times} = 0.265 \text{ Cm}$

$\therefore 1 / 924.475 < 1 / 800 \text{ ----- O.K. !!}$

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

- * SUPPORT LENGTH (L) = 2.500 M
- * H-BEAM 150 x 75 x 5 X 7t
- * 정격하중(Q) = 1000 KG
- * HOIST 자중(W1) = 140.00 KG
- * H-BEAM 자중(W2) = 35.00 KG
- * PLATE 단면적 (A) = 33.06 Cm²
- * 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/mm²
- * H.T BOLT 허용인장응력 (σ_t) = σ_e / 1.5 = 60 KG/mm²
= 6000 KG/Cm²
- * H.T BOLT 허용전단응력 (τ) = σ_t / √3 = 3464 KG/Cm²

1) 부재의 응력계산

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 35.54 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 195.50 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 72.42 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 195.50 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 169.54 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

H-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 1000.00 KG
- * HOIST 자중(W1)= 140.00 KG
- * 작업 계수 (φ) = 1.14
- * 충격 계수 (ψ) = 1.10
- * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 2 KG
- * HOISTING SPEED (V) = 8.2 , 5.4 M/MIN
- * TRAVERSING SPEED (V1) = 18.8, 9.23, 18.8/4.6 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

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

2. TRAVERSING H-BEAM 강도계산

2-1) H 150 x 100 x 6 x 9t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 3.200 M

- * 재료 : SS400 * 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm²
- * A = 26.84 Cm² * W = 21.10 KG/M
- * Ix = 1020 Cm⁴ * Iy = 151 Cm⁴
- * Zx = 138 Cm³ * Zy = 30.1 Cm³

2-2) 작업시 BENDING MOMENT

* 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 67.52 \text{ KG}$$

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

$$Mg1 = \frac{\quad}{8} = 30.79 \text{ KG.m}$$

* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 1143.65 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 1174.44 \text{ KG.m} = 117443.71 \text{ KG.Cm}$$

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)	
H-BEAM	0.64	1.60	22.69	23.24	=> 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

* H-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

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

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$$Mg6 = \frac{(W_2 + W_3) \times L}{4} = 7.90 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 17.19 \text{ KG.m} = 1719.10 \text{ KG.Cm}$$

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

$$\sigma 1 = \frac{Mv1}{Zx} = 851.04 \text{ KG/Cm}^2$$

* 풍하중에 의한 응력

$$\sigma 2 = \frac{Mv3}{Zy} = 57.11 \text{ KG/Cm}^2$$

* 합성응력

$$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 908.15 \text{ KG/Cm}^2$$

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

* H-BEAM 용접 효율 80% 적용

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

$$\delta 1 = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times E \times I \times} = 0.013 \text{ Cm}$$

* 이동하중에 의한 처짐

$$\delta 2 = \frac{(Q1 + W1) \times L^3}{48 \times E \times I \times} = 0.363 \text{ Cm}$$

∴ 1 / 849.317 < 1 / 800 ----- O.K. !!

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

* SUPPORT LENGTH (L) = 3.200 M

* H-BEAM 150 x 100 x 6 x 9t

* 정격하중(Q) = 1000 KG

* HOIST 자중(W1) = 140.00 KG

* H-BEAM 자중(W2) = 67.52 KG

* PLATE 단면적 (A) = 33.06 Cm²

* 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/mm²

* H.T BOLT 허용인장응력 (σ_t) = σ_e / 1.5 = 60 KG/mm²
= 6000 KG/Cm²

* H.T BOLT 허용전단응력 (τ) = σ_t / √3 = 3464 KG/Cm²

1) 부재의 응력계산

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 36.53 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d_0^2 \times Z} = 200.91 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times (d_1^2 - d_0^2) N \times Z} = 74.42 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d_0^2 \times Z} = 200.91 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 174.23 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

H-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 1000.00 KG
- * HOIST 자중(W1)= 140.00 KG
- * 작업 계수 (φ) = 1.14
- * 충격 계수 (ψ) = 1.10
- * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 2 KG
- * HOISTING SPEED (V) = 8.2 , 5.4 M/MIN
- * TRAVERSING SPEED (V1) = 18.8, 9.23, 18.8/4.6 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 H-BEAM 강도계산

- 2-1) H 125 x 125 x 6.5 x 9t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 3.000 M
- * 재질 : SS400 * 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm²
 - * A = 30.31 Cm² * W = 23.80 KG/M
 - * Ix = 847 Cm⁴ * Iy = 293 Cm⁴
 - * Zx = 136 Cm³ * Zy = 47.0 Cm³

2-2) 작업시 BENDING MOMENT

- * 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 71.40 \text{ KG}$$

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

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 30.52 \text{ KG.m}$$

- * 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 1072.17 \text{ KG.m}$$

- * 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 1102.69 \text{ KG.m} = 110269.35 \text{ KG.Cm}$$

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)	
H-BEAM	0.75	1.70	22.69	28.93	=> 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

*H-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$W_1 \times L$

$Mg5 = \frac{\quad}{8} = 10.85 \text{ KG.m}$

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

$(W_2 + W_3) \times L$

$Mg6 = \frac{\quad}{4} = 7.40 \text{ KG.m}$

* 합성 BENDING MOMENT

$\Sigma Mv3 = Mg5 + Mg6 = 18.25 \text{ KG.m} = 1825.24 \text{ KG.Cm}$

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

$Mv1$

$\sigma 1 = \frac{\quad}{Zx} = 810.80 \text{ KG/Cm}^2$

* 풍하중에 의한 응력

$Mv3$

$\sigma 2 = \frac{\quad}{Zy} = 38.83 \text{ KG/Cm}^2$

* 합성응력

$\sigma A = \sigma 1 + \sigma 2 = 849.64 \text{ KG/Cm}^2$

$849.64 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \times 0.8 = 1120 \text{ KG/Cm}^2 \text{ ----- O.K.}$

* H-BEAM 용접 효율 80% 적용

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

$5 \times P \times L^3$

$\delta 1 = \frac{\quad}{384 \times E \times I \times} = 0.014 \text{ Cm}$

* 이동하중에 의한 처짐

$(Q1 + W1) \times L^3$

$\delta 2 = \frac{\quad}{48 \times E \times I \times} = 0.361 \text{ Cm}$

$\therefore 1 / 800.794 < 1 / 800 \text{ ----- O.K. !!}$

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

- * SUPPORT LENGTH (L) = 3.000 M
- * H-BEAM 125 x 125 x 6.5 x 9t
- * 정격하중(Q) = 1000 KG
- * HOIST 자중(W1) = 140.00 KG
- * H-BEAM 자중(W2) = 71.40 KG
- * PLATE 단면적 (A) = 48.79 Cm²
- * 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/mm²
- * H.T BOLT 허용인장응력 (σ_t) = σ_e / 1.5 = 60 KG/mm²
= 6000 KG/Cm²
- * H.T BOLT 허용전단응력 (τ) = σ_t / √3 = 3464 KG/Cm²

1) 부재의 응력계산

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 24.83 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 201.56 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 74.66 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 201.56 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 174.79 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

H-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 1000.00 KG
- * HOIST 자중(W1)= 140.00 KG
- * 작업 계수 (φ) = 1.14
- * 충격 계수 (ψ) = 1.10
- * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 2 KG
- * HOISTING SPEED (V) = 8.2 , 5.4 M/MIN
- * TRAVERSING SPEED (V1) = 18.8, 9.23, 18.8/4.6 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

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

2. TRAVERSING H-BEAM 강도계산

- 2-1) H 150 x 150 x 7 x 10t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 4.000 M
- * 재질 : SS400 * 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm²
 - * A = 40.14 Cm² * W = 31.50 KG/M
 - * Ix = 1640 Cm⁴ * Iy = 563 Cm⁴
 - * Zx = 219 Cm³ * Zy = 75 Cm³

2-2) 작업시 BENDING MOMENT

* 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 126.00 \text{ KG}$$

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 71.82 \text{ KG.m}$$

* 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 1429.56 \text{ KG.m}$$

* 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 1501.38 \text{ KG.m} = 150138.00 \text{ KG.Cm}$$

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 ²)	풍력 계수 C	속도압 q (kg/m ²)	풍하중 W (KG)	
H-BEAM	1.20	1.70	22.69	46.29	=> 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

*H-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

W₁ x L

Mg5 = $\frac{\quad}{8}$ = 23.15 KG.m

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

(W₂ + W₃) x L

Mg6 = $\frac{\quad}{4}$ = 9.87 KG.m

* 합성 BENDING MOMENT

Σ Mv3 = Mg5 + Mg6 = 33.02 KG.m = 3301.60 KG.Cm

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

Mv1

σ 1 = $\frac{\quad}{Zx}$ = 685.56 KG/Cm²

* 풍하중에 의한 응력

Mv3

σ 2 = $\frac{\quad}{Zy}$ = 43.96 KG/Cm²

* 합성응력

σ A = σ 1 + σ2 = 729.52 KG/Cm²

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

*H-BEAM 용접 효율 80% 적용

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

5 x P x L³

δ1 = $\frac{\quad}{384 x E x I x}$ = 0.030 Cm

* 이동하중에 의한 처짐

(Q1 + W1) x L³

δ2 = $\frac{\quad}{48 x E x I x}$ = 0.441 Cm

∴ 1 / 847.754 < 1 / 800 ----- O.K. !!

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

- * SUPPORT LENGTH (L) = 4.000 M
- * H-BEAM 150 x 150 x 7 x 10t
- * 정격하중(Q) = 1000 KG
- * HOIST 자중(W1) = 140.00 KG
- * H-BEAM 자중(W2) = 126.00 KG
- * PLATE 단면적 (A) = 83.47 Cm²
- * 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/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

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 15.17 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 210.64 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) \times N \times Z} = 78.02 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 210.64 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 182.67 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$

H-BEAM 강도계산서

1. 사양 & 계산 기준

- * 정격 하중 (Q1) = 1000.00 KG
- * HOIST 자중(W1)= 140.00 KG
- * 작업 계수 (φ) = 1.14
- * 충격 계수 (ψ) = 1.10
- * HOOK BLOCK WEIGHT (W2) = 2 KG
- * HOISTING SPEED (V) = 8.2 , 5.4 M/MIN
- * TRAVERSING SPEED (V1) = 18.8, 9.23, 18.8/4.6 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

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

2. TRAVERSING H-BEAM 강도계산

- 2-1) H 175 x 175 x 11 x 12t (SUPPORT LENGTH(L) : MAX 5.000 M
- * 재질 : SS400 * 허용 휨 응력 : 1200KG/Cm²
 - * A = 51.21 Cm² * W = 40.20 KG/M
 - * Ix = 2880 Cm⁴ * Iy = 984 Cm⁴
 - * Zx = 330 Cm³ * Zy = 112 Cm³

2-2) 작업시 BENDING MOMENT

- * 정하중에 의한 BENDING MOMENT

$$P = W \times L = 201.00 \text{ KG}$$

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

$$Mg1 = \frac{P \times L \times \phi}{8} = 143.21 \text{ KG.m}$$

- * 동하중에 의한 BENDING MOMENT

$$Mg2 = \frac{\phi \times \psi \times (Q1 + W1) \times L}{4} = 1786.95 \text{ KG.m}$$

- * 합성 BENDING MOMENT

$$\Sigma Mv1 = Mg1 + Mg2 = 1930.16 \text{ KG.m} = 193016.25 \text{ KG.Cm}$$

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 ²)	풍력 계수 C	속도압 q (kg/m ²)	풍하중 W (KG)	
H-BEAM	2.25	1.70	22.69	86.79	=> 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

*H-BEAM에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

W₁ x L

Mg5 = $\frac{\quad}{8} = 54.25 \text{ KG.m}$

* HOIST에 풍하중을 받을 때 BENDING MOMENT

(W₂ + W₃) x L

Mg6 = $\frac{\quad}{4} = 12.34 \text{ KG.m}$

* 합성 BENDING MOMENT

Σ Mv3 = Mg5 + Mg6 = 66.59 KG.m = 6658.51 KG.Cm

2-4) 응력 산출

<작업시>

* 하중에 의한 응력

Mv1

σ 1 = $\frac{\quad}{Zx} = 584.90 \text{ KG/Cm}^2$

* 풍하중에 의한 응력

Mv3

σ 2 = $\frac{\quad}{Zy} = 59.45 \text{ KG/Cm}^2$

* 합성응력

σ A = σ 1 + σ2 = 644.35 KG/Cm²

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

* H-BEAM 용접 효율 80% 적용

2-5) DEFLECTION 산출

* 자중에 의한 처짐

5 x P x L³

δ1 = $\frac{\quad}{384 \times E \times I \times} = 0.0541 \text{ Cm}$

* 이동하중에 의한 처짐

(Q1 + W1) x L³

δ2 = $\frac{\quad}{48 \times E \times I \times} = 0.491 \text{ Cm}$

∴ 1 / 917.504 < 1 / 800 ----- O.K. !!

>> BRACKET 및 BOLT 강도계산 <<

- * SUPPORT LENGTH (L) = 5.000 M
- * H-BEAM 175 x 175 x 11 x 12t
- * 정격하중(Q) = 1000 KG
- * HOIST 자중(W1) = 140.00 KG
- * H-BEAM 자중(W2) = 201.00 KG
- * PLATE 단면적 (A) = 146.1 Cm²
- * 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/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

$$\sigma_T = \frac{Q + W1 + W2}{A} = 9.18 \text{ KG/Cm}^2 < 1400 \text{ KG/Cm}^2$$

2) BOLT의 강도계산

$$\sigma_t = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 223.12 \text{ KG/Cm}^2 < 6000 \text{ KG/Cm}^2$$

3) 너트의 접촉응력

$$\sigma_P = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times (d1^2 - d0^2) N \times Z} = 82.65 \text{ KG/Cm}^2 < 400 \text{ KG/Cm}^2$$

4) BOLT의 전단응력

$$\tau = \frac{(Q + W1 + W2) \times 4}{\pi \times d0^2 \times Z} = 223.12 \text{ KG/Cm}^2 < 3464 \text{ KG/Cm}^2$$

5) 용접부의 응력계산

$$\sigma = \frac{0.707 \times (Q + W1 + W2)}{h \times C} = 193.49 \text{ KG/Cm}^2 < 560 \text{ KG/Cm}^2$$