

乗入れ構台設計例(大規模・フレーム解析)  
建築学会(H26)のサンプルデータ

# 目次

1章 骨組解析	1
1.1 部材の固定荷重の計算	1
1.1.1 覆工板	1
1.1.2 受桁	1
1.1.3 はり	1
1.1.4 水平ブレース	1
1.1.5 くい	1
1.1.6 水平継材	2
1.1.7 垂直ブレース	3
1.2 入力データ	4
1.2.1 解析条件	4
1.2.2 荷重	4
1.2.3 地震時	4
1.3 検討方向(右 左)	5
1.3.1 モデル	5
基本データ	5
材質	5
フレーム要素の断面	5
節点	5
フレーム要素	5
支点	6
荷重ケース	6
組合せ荷重ケース	7
1.3.2 解析結果	8
断面力	8
変位	13
反力	13
2章 概略出力	14
2.1 常時(右 左)	14
3章 一覧表	15
3.1 常時(右 左)	15
4章 常時(右 左)	16
4.1 くいの設計	16
4.1.1 くいの強度検討	16
4.1.2 くいの支持力の検討	17
4.2 水平継材の設計	18
4.2.1 水平継材の照査	18
4.2.2 接合部の照査	18
4.3 垂直ブレースの設計	18
4.3.1 垂直ブレースの照査	18
4.3.2 接合部の照査	19
4.4 水平ブレースの設計	19
4.4.1 水平ブレースの照査	19
4.4.2 接合部の照査	19

## 1章 骨組解析

### 1.1 部材の固定荷重の計算

#### 1.1.1 覆工板

上部のはり部材に等分布荷重として載荷する。

$$\begin{aligned} w &= \quad \times (L1+L2)/2 \times 10^3 \\ &= 1.840 \times (6.000+6.000)/2 \times 10^3 \\ &= 11040 \quad (\text{N/m}) \end{aligned}$$

ここに、

- ：覆工板重量 (kN/m<sup>2</sup>)
- L1 : 着目支間長 (m)
- L2 : 隣接支間長 (m)

#### 1.1.2 受桁

上部のはり部材に等分布荷重として載荷する。

$$\begin{aligned} w &= \quad \times (n+1)/b \times (L1+L2)/2 \\ &= 1687 \times (4+1)/12.000 \times (6.000+6.000)/2 \\ &= 4218 \quad (\text{N/m}) \end{aligned}$$

ここに、

- ：単位重量 (N/m)
- n : 覆工板の幅員方向の枚数
- b : 幅員 (m)
- L1 : 着目支間長 (m)
- L2 : 隣接支間長 (m)

#### 1.1.3 はり

上部のはり部材に等分布荷重として載荷する。

$$w = \quad = 1687 \quad (\text{N/m})$$

ここに、

- ： 単位重量

#### 1.1.4 水平ブレース

上部のはり部材に等分布荷重として載荷する。

$$\begin{aligned} w &= \quad \times L/(L1+L2)/ \quad Bi \times (L1+L2)/2 \\ &= 67.2 \times 32.591/(6.000+6.000)/11.000 \times (6.000+6.000)/2 \\ &= 99.6 \quad (\text{N/m}) \end{aligned}$$

ここに、

- ：単位重量 (N/m)
- L : 水平ブレースの長さ (m)
- $\Sigma L = \Sigma (\sqrt{Bi^2+L1^2} + \sqrt{Bi^2+L2^2})$
- L1 : 着目支間長 (m)
- L2 : 隣接支間長 (m)
- Bi : i番目の幅員方向くい間隔(m)

#### 1.1.5 くい

くい部材に等分布荷重として載荷する。

$$\begin{aligned} w &= \\ &= 1324 \quad (\text{N/m}) \end{aligned}$$

ここに、

- ：単位重量 (N/m)

## 1.1.6 水平継材

設置される節点に集中荷重として載荷する。

## ・橋軸方向の重量

$$\begin{aligned} N1 &= \quad \times (L1+L2)/2 \\ &= 297 \times (6.000+6.000)/2 \\ &= 1782 \quad (\text{N}) \end{aligned}$$

ここに、

$$\begin{aligned} &: \text{単位重量} \quad (\text{N/m}) \\ L1 &: \text{着目支間長} \quad (\text{m}) \\ L2 &: \text{隣接支間長} \quad (\text{m}) \end{aligned}$$

## ・幅員方向の重量

BI,Brは、対象のくいに対し左右のくい間隔(m)とする。

## 【くい No. 1】

$$\begin{aligned} N2 &= \quad \times (BI+Br)/2 \\ &= 297 \times (0.000+6.000)/2 \\ &= 891 \quad (\text{N}) \end{aligned}$$

水平継材は片側設置なので、

$$w = N1 + N2 = 2673 \quad (\text{N})$$

## 【くい No. 2】

$$\begin{aligned} N2 &= \quad \times (BI+Br)/2 \\ &= 297 \times (6.000+5.000)/2 \\ &= 1634 \quad (\text{N}) \end{aligned}$$

水平継材は片側設置なので、

$$w = N1 + N2 = 3416 \quad (\text{N})$$

## 【くい No. 3】

$$\begin{aligned} N2 &= \quad \times (BI+Br)/2 \\ &= 297 \times (5.000+0.000)/2 \\ &= 743 \quad (\text{N}) \end{aligned}$$

水平継材は片側設置なので、

$$w = N1 + N2 = 2525 \quad (\text{N})$$

### 1.1.7 垂直ブレース

設置される節点に集中荷重として載荷する。

$$w = N1+N2$$

ここに、

$$N1 : \text{橋軸方向の重量} \quad (\text{N})$$

$$= \gamma \times \lambda 1$$

$$N2 : \text{幅員方向の重量} \quad (\text{N})$$

$$= \gamma \times (\lambda 2l + \lambda 2r)$$

$$H : \text{架構高さ} \quad (\text{m})$$

$$\gamma : \text{単位重量} \quad (\text{N/m})$$

$$\lambda 1 : \text{橋軸方向のブレース長さ} \quad (\text{m})$$

$$= \sqrt{L1^2 + Hi^2} + \sqrt{L2^2 + Hi^2}$$

$$\lambda 2l : \text{くいに対し左側のブレース長さ} \quad (\text{m})$$

$$= \sqrt{B1^2 + Hi^2}$$

$$\lambda 2r : \text{くいに対し右側のブレース長さ} \quad (\text{m})$$

$$= \sqrt{Br^2 + Hi^2}$$

$$L1 : \text{着目支間長 (= 6.000)} \quad (\text{m})$$

$$L2 : \text{隣接支間長 (= 6.000)} \quad (\text{m})$$

#### 【くい No. 1】

架構No	H(m)	1(m)	(N/m)	N1 (N)	2l (m)	2r (m)	N2 (N)	w (N)
1	3.000	13.416	67.2	902	0.000	6.708	451	1352
2	3.500	13.892	67.2	934	0.000	6.946	467	1400
3	3.500	13.892	67.2	934	0.000	6.946	467	1400
平均値								1384

#### 【くい No. 2】

架構No	H(m)	1(m)	(N/m)	N1 (N)	2l (m)	2r (m)	N2 (N)	w (N)
1	3.000	13.416	67.2	902	6.708	5.831	843	1744
2	3.500	13.892	67.2	934	6.946	6.103	877	1810
3	3.500	13.892	67.2	934	6.946	6.103	877	1810
平均値								1788

#### 【くい No. 3】

架構No	H(m)	1(m)	(N/m)	N1 (N)	2l (m)	2r (m)	N2 (N)	w (N)
1	3.000	13.416	67.2	902	5.831	0.000	392	1293
2	3.500	13.892	67.2	934	6.103	0.000	410	1344
3	3.500	13.892	67.2	934	6.103	0.000	410	1344
平均値								1327

## 1.2 入力データ

### 1.2.1 解析条件

フレーム解析

検討方向 : 右 左  
 根入れ部のモデル化 : 仮想支持点  
 支点条件 : 固定支点  
 地表面から仮想支持点までの距離 L : 1.700 (m)

部材の算定

	固定支点	ピン支点	ばね支点
座屈長に関する係数	0.70	1.00	1.00

### 1.2.2 荷重

#### (1)部材の固定荷重

部 材 名	単位	自動計算	採用値
覆工板	N/m	11040	11100
受桁	N/m	4218	4300
はり	N/m	1687	1700
水平ブレース	N/m	100	100
くい	N/m	1324	1400
水平継材-1	N	2673	2700
水平継材-2	N	3416	3500
水平継材-3	N	2525	2600
垂直ブレース-1	N	1384	1400
垂直ブレース-2	N	1788	1800
垂直ブレース-3	N	1327	1400

#### (2)任意水平荷重

任意水平荷重は設定されていません

### 1.2.3 地震時

地震時を検討しない

### 1.3 検討方向(右 左)

#### 1.3.1 モデル

##### 基本データ

格部	点数	20
材	数	31

項目	値
基本荷重ケース数	3
組合せケース数	1
支点ケース数	1
分布バネケース数	0
グループ数	0
ラン数	0
死荷重ケース数	0

##### 材質

材質名称	ヤング係数 E (kN/m <sup>2</sup> )	線膨張係数 ( / )	せん断弾性係数 G (kN/m <sup>2</sup> )
SS400	2.050000E+008	1.200000E-005	2.990000E-001
SM490	2.050000E+008	1.200000E-005	2.990000E-001

##### フレーム要素の断面

要素名称	断面積 A (m <sup>2</sup> )	断面2次モーメント Izp (m <sup>4</sup> )	断面2次モーメント Iyp (m <sup>4</sup> )
はり	2.187000E-002	6.660000E-004	1.000000E+000
くい	1.719000E-002	3.980000E-004	1.000000E+000
水平継材	3.865000E-003	2.970000E-006	1.000000E+000
垂直ブレース	6.545000E-004	6.720000E-007	1.000000E+000

##### 節点

節点番号	X座標(m)	Y座標(m)	Z座標(m)	節点番号	X座標(m)	Y座標(m)	Z座標(m)
1	-0.500	0.000	0.000	11	6.000	-10.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	12	6.000	-13.500	0.000
3	0.000	-3.000	0.000	13	6.000	-15.200	0.000
4	0.000	-6.500	0.000	14	11.000	0.000	0.000
5	0.000	-10.000	0.000	15	11.000	-3.000	0.000
6	0.000	-13.500	0.000	16	11.000	-6.500	0.000
7	0.000	-15.200	0.000	17	11.000	-10.000	0.000
8	6.000	0.000	0.000	18	11.000	-13.500	0.000
9	6.000	-3.000	0.000	19	11.000	-15.200	0.000
10	6.000	-6.500	0.000	20	11.500	0.000	0.000

##### フレーム要素

要素名	節点番号		部材長 (m)	使用断面		タイプ	分割数
	i 端	j 端		i 端	j 端		
1	1	2	0.5000	はり	はり	弾性梁要素	10
2	2	8	6.0000	はり	はり	弾性梁要素	10
3	8	14	5.0000	はり	はり	弾性梁要素	10
4	14	20	0.5000	はり	はり	弾性梁要素	10
5	2	3	3.0000	くい	くい	弾性梁要素	10
6	3	4	3.5000	くい	くい	弾性梁要素	10
7	4	5	3.5000	くい	くい	弾性梁要素	10
8	5	6	3.5000	くい	くい	弾性梁要素	10
9	6	7	1.7000	くい	くい	弾性梁要素	10
10	8	9	3.0000	くい	くい	弾性梁要素	10
11	9	10	3.5000	くい	くい	弾性梁要素	10

要素名	節点番号		部材長 (m)	使用断面		タイプ	分割数
	i 端	j 端		i 端	j 端		
12	10	11	3.5000	くい	くい	弾性梁要素	10
13	11	12	3.5000	くい	くい	弾性梁要素	10
14	12	13	1.7000	くい	くい	弾性梁要素	10
15	14	15	3.0000	くい	くい	弾性梁要素	10
16	15	16	3.5000	くい	くい	弾性梁要素	10
17	16	17	3.5000	くい	くい	弾性梁要素	10
18	17	18	3.5000	くい	くい	弾性梁要素	10
19	18	19	1.7000	くい	くい	弾性梁要素	10
20	3	9	6.0000	水平継材	水平継材	弾性梁要素	10
21	9	15	5.0000	水平継材	水平継材	弾性梁要素	10
22	4	10	6.0000	水平継材	水平継材	弾性梁要素	10
23	10	16	5.0000	水平継材	水平継材	弾性梁要素	10
24	5	11	6.0000	水平継材	水平継材	弾性梁要素	10
25	11	17	5.0000	水平継材	水平継材	弾性梁要素	10
26	2	9	6.7082	垂直ブレース	垂直ブレース	弾性梁要素	10
27	3	10	6.9462	垂直ブレース	垂直ブレース	弾性梁要素	10
28	4	11	6.9462	垂直ブレース	垂直ブレース	弾性梁要素	10
29	8	15	5.8310	垂直ブレース	垂直ブレース	弾性梁要素	10
30	9	16	6.1033	垂直ブレース	垂直ブレース	弾性梁要素	10
31	10	17	6.1033	垂直ブレース	垂直ブレース	弾性梁要素	10

支点

支点名 節点	xl バネ X 連成バネXY	yl バネ Y 連成バネYZ	zl バネ Z 連成バネXRZ	xl バネ Rx 連成バネYRX	yl バネ Ry 連成バネYRZ	zl バネ Rz 連成バネZRZ	連成バネZRY 連成バネRXRY
支点1 7	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	0.00000E+000 0.00000E+000
支点2 13	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	0.00000E+000 0.00000E+000
支点3 19	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	固定 0.00000E+000 0.00000E+000	0.00000E+000 0.00000E+000

荷重ケース

荷重ケース名称: [ 部材の死荷重(常時) ]

名称	タイプ	対象	V ,Vi Vj	Li Lj
覆工板の自重	要素-分布荷重(連続)	1,2,3,4	-11.100 -11.100	0.000 0.000
受桁の自重	要素-分布荷重(連続)	1,2,3,4	-4.300 -4.300	0.000 0.000
水平ブレースの自重	要素-分布荷重(連続)	1,2,3,4	-0.100 -0.100	0.000 0.000
はりの自重	要素-分布荷重(連続)	1,2,3,4	-1.700 -1.700	0.000 0.000
くいの自重	要素-分布荷重(連続)	5,6,7,8,9	-1.400 -1.400	0.000 0.000
くいの自重1	要素-分布荷重(連続)	10,11,12,13,14	-1.400 -1.400	0.000 0.000
くいの自重2	要素-分布荷重(連続)	15,16,17,18,19	-1.400 -1.400	0.000 0.000
水平継材の自重	節点-集中荷重	3,4,5	-2.700	-----
水平継材の自重3	節点-集中荷重	9,10,11	-3.500	-----



名称	タイプ	対象	V ,Vi Vj	Li Lj
水平継材の自重4	節点-集中荷重	15,16,17	-2.600	-----
垂直ブレースの自重	節点-集中荷重	3,4,5	-1.400	-----
垂直ブレースの自重5	節点-集中荷重	9,10,11	-1.800	-----
垂直ブレースの自重6	節点-集中荷重	15,16,17	-1.400	-----

荷重ケース名称: [ 重機の鉛直荷重(常時) ]

名称	タイプ	対象	V ,Vi Vj	Li Lj
クローラクレーン側方吊(平行)	要素-集中荷重	2	-83.633	3.460
クローラクレーン側方吊(平行)7	要素-集中荷重	1	-334.533	0.380

荷重ケース名称: [ 水平成分(水平係数による) ]

名称	タイプ	対象	V ,Vi Vj	Li Lj
重機荷重の水平成分	節点-集中荷重	14	-52.000	-----

組合せ荷重ケース

組合せ荷重ケース名称: [ 常時(右 左) ]

荷重ケース名	割増係数
部材の死荷重(常時)	1.00
重機の鉛直荷重(常時)	1.00
水平成分(水平係数による)	1.00

## 1.3.2 解析結果

## 断面力

荷重ケース番号: [ 1 ]

荷重タイトル : [ 常時(右 左) ]

要素	節点 i端- j端	着目点	距離 (m)	曲げモーメント M (kN.m)	せん断力 S (kN)	軸力 N (kN)
1	1-2	1	0.000	0.000	0.000	0.000
		2	0.050	-0.022	-0.860	0.000
		3	0.100	-0.086	-1.720	0.000
		4	0.150	-0.194	-2.580	0.000
		5	0.200	-0.344	-3.440	0.000
		6	0.250	-0.538	-4.300	0.000
		7	0.300	-0.774	-5.160	0.000
		8	0.350	-1.053	-6.020	0.000
		9	0.380	-1.242	-6.536	0.000
		10	0.380	-1.242	-341.069	0.000
		11	0.400	-8.067	-341.413	0.000
		12	0.450	-25.159	-342.273	0.000
		13	0.500	-42.294	-343.133	0.000
2	2-8	1	0.000	-42.294	76.097	-25.835
		2	0.600	0.268	65.777	-25.835
		3	1.200	36.638	55.457	-25.835
		4	1.800	66.816	45.137	-25.835
		5	2.400	90.802	34.817	-25.835
		6	3.000	108.596	24.497	-25.835
		7	3.460	118.045	16.585	-25.835
		8	3.460	118.045	-67.049	-25.835
		9	3.600	108.489	-69.457	-25.835
		10	4.200	63.719	-79.777	-25.835
		11	4.800	12.757	-90.097	-25.835
		12	5.400	-44.397	-100.417	-25.835
		13	6.000	-107.743	-110.737	-25.835
3	8-14	1	0.000	-107.743	64.119	-52.054
		2	0.500	-77.833	55.519	-52.054
		3	1.000	-52.224	46.919	-52.054
		4	1.500	-30.915	38.319	-52.054
		5	2.000	-13.906	29.719	-52.054
		6	2.500	-1.196	21.119	-52.054
		7	3.000	7.213	12.519	-52.054
		8	3.500	11.322	3.919	-52.054
		9	3.728	11.769	0.000	-52.054
		10	4.000	11.131	-4.681	-52.054
		11	4.500	6.641	-13.281	-52.054
		12	5.000	-2.150	-21.881	-52.054
4	14-20	1	0.000	-2.150	8.600	0.000
		2	0.050	-1.742	7.740	0.000
		3	0.100	-1.376	6.880	0.000
		4	0.150	-1.053	6.020	0.000
		5	0.200	-0.774	5.160	0.000
		6	0.250	-0.538	4.300	0.000
		7	0.300	-0.344	3.440	0.000
		8	0.350	-0.194	2.580	0.000
		9	0.400	-0.086	1.720	0.000
		10	0.450	-0.022	0.860	0.000
		11	0.500	0.000	0.000	0.000
5	2-3	1	0.000	0.000	-0.613	-431.841
		2	0.300	-0.184	-0.613	-432.261
		3	0.600	-0.368	-0.613	-432.681
		4	0.900	-0.552	-0.613	-433.101
		5	1.200	-0.736	-0.613	-433.521
		6	1.500	-0.920	-0.613	-433.941
		7	1.800	-1.104	-0.613	-434.361
		8	2.100	-1.288	-0.613	-434.781
		9	2.400	-1.472	-0.613	-435.201
		10	2.700	-1.655	-0.613	-435.621
		11	3.000	-1.839	-0.613	-436.041
6	3-4	1	0.000	-1.839	0.335	-454.846
		2	0.350	-1.722	0.335	-455.336
		3	0.700	-1.605	0.335	-455.826
		4	1.050	-1.488	0.335	-456.316
		5	1.400	-1.370	0.335	-456.806
		6	1.750	-1.253	0.335	-457.296

要素	節点 i端- j端	着目点	距離 (m)	曲げモーメント M (kN.m)	せん断力 S (kN)	軸力 N (kN)
		7	2.100	-1.136	0.335	-457.786
		8	2.450	-1.019	0.335	-458.276
		9	2.800	-0.901	0.335	-458.766
		10	3.150	-0.784	0.335	-459.256
		11	3.500	-0.667	0.335	-459.746
7	4-5	1	0.000	-0.667	7.177	-484.089
		2	0.350	1.845	7.177	-484.579
		3	0.700	4.357	7.177	-485.069
		4	1.050	6.869	7.177	-485.559
		5	1.400	9.381	7.177	-486.049
		6	1.750	11.893	7.177	-486.539
		7	2.100	14.405	7.177	-487.029
		8	2.450	16.917	7.177	-487.519
		9	2.800	19.429	7.177	-488.009
		10	3.150	21.941	7.177	-488.499
		11	3.500	24.453	7.177	-488.989
8	5-6	1	0.000	24.453	-16.844	-493.089
		2	0.350	18.558	-16.844	-493.579
		3	0.700	12.662	-16.844	-494.069
		4	1.050	6.766	-16.844	-494.559
		5	1.400	0.871	-16.844	-495.049
		6	1.750	-5.025	-16.844	-495.539
		7	2.100	-10.920	-16.844	-496.029
		8	2.450	-16.816	-16.844	-496.519
		9	2.800	-22.711	-16.844	-497.009
		10	3.150	-28.607	-16.844	-497.499
		11	3.500	-34.502	-16.844	-497.989
9	6-7	1	0.000	-34.502	-16.844	-497.989
		2	0.170	-37.366	-16.844	-498.227
		3	0.340	-40.229	-16.844	-498.465
		4	0.510	-43.093	-16.844	-498.703
		5	0.680	-45.956	-16.844	-498.941
		6	0.850	-48.820	-16.844	-499.179
		7	1.020	-51.683	-16.844	-499.417
		8	1.190	-54.547	-16.844	-499.655
		9	1.360	-57.410	-16.844	-499.893
		10	1.530	-60.274	-16.844	-500.131
		11	1.700	-63.137	-16.844	-500.369
10	8-9	1	0.000	0.000	-0.067	-190.546
		2	0.300	-0.020	-0.067	-190.966
		3	0.600	-0.040	-0.067	-191.386
		4	0.900	-0.060	-0.067	-191.806
		5	1.200	-0.080	-0.067	-192.226
		6	1.500	-0.100	-0.067	-192.646
		7	1.800	-0.120	-0.067	-193.066
		8	2.100	-0.140	-0.067	-193.486
		9	2.400	-0.160	-0.067	-193.906
		10	2.700	-0.180	-0.067	-194.326
		11	3.000	-0.200	-0.067	-194.746
11	9-10	1	0.000	-0.200	-0.198	-206.431
		2	0.350	-0.269	-0.198	-206.921
		3	0.700	-0.339	-0.198	-207.411
		4	1.050	-0.408	-0.198	-207.901
		5	1.400	-0.477	-0.198	-208.391
		6	1.750	-0.546	-0.198	-208.881
		7	2.100	-0.615	-0.198	-209.371
		8	2.450	-0.685	-0.198	-209.861
		9	2.800	-0.754	-0.198	-210.351
		10	3.150	-0.823	-0.198	-210.841
		11	3.500	-0.892	-0.198	-211.331
12	10-11	1	0.000	-0.892	7.674	-229.307
		2	0.350	1.794	7.674	-229.797
		3	0.700	4.480	7.674	-230.287
		4	1.050	7.166	7.674	-230.777
		5	1.400	9.852	7.674	-231.267
		6	1.750	12.537	7.674	-231.757
		7	2.100	15.223	7.674	-232.247
		8	2.450	17.909	7.674	-232.737
		9	2.800	20.595	7.674	-233.227
		10	3.150	23.281	7.674	-233.717
		11	3.500	25.967	7.674	-234.207

要素	節点 i端- j端	着目点	距離 (m)	曲げモーメント M (kN.m)	せん断力 S (kN)	軸力 N (kN)
13	11-12	1	0.000	25.967	-17.598	-219.263
		2	0.350	19.808	-17.598	-219.753
		3	0.700	13.649	-17.598	-220.243
		4	1.050	7.489	-17.598	-220.733
		5	1.400	1.330	-17.598	-221.223
		6	1.750	-4.829	-17.598	-221.713
		7	2.100	-10.988	-17.598	-222.203
		8	2.450	-17.147	-17.598	-222.693
		9	2.800	-23.307	-17.598	-223.183
		10	3.150	-29.466	-17.598	-223.673
		11	3.500	-35.625	-17.598	-224.163
14	12-13	1	0.000	-35.625	-17.598	-224.163
		2	0.170	-38.617	-17.598	-224.401
		3	0.340	-41.608	-17.598	-224.639
		4	0.510	-44.600	-17.598	-224.877
		5	0.680	-47.591	-17.598	-225.115
		6	0.850	-50.583	-17.598	-225.353
		7	1.020	-53.575	-17.598	-225.591
		8	1.190	-56.566	-17.598	-225.829
		9	1.360	-59.558	-17.598	-226.067
		10	1.530	-62.550	-17.598	-226.305
		11	1.700	-65.541	-17.598	-226.543
15	14-15	1	0.000	0.000	0.054	-30.481
		2	0.300	0.016	0.054	-30.901
		3	0.600	0.032	0.054	-31.321
		4	0.900	0.048	0.054	-31.741
		5	1.200	0.064	0.054	-32.161
		6	1.500	0.080	0.054	-32.581
		7	1.800	0.096	0.054	-33.001
		8	2.100	0.112	0.054	-33.421
		9	2.400	0.128	0.054	-33.841
		10	2.700	0.145	0.054	-34.261
		11	3.000	0.161	0.054	-34.681
16	15-16	1	0.000	0.161	0.208	-22.990
		2	0.350	0.233	0.208	-23.480
		3	0.700	0.306	0.208	-23.970
		4	1.050	0.378	0.208	-24.460
		5	1.400	0.451	0.208	-24.950
		6	1.750	0.524	0.208	-25.440
		7	2.100	0.596	0.208	-25.930
		8	2.450	0.669	0.208	-26.420
		9	2.800	0.742	0.208	-26.910
		10	3.150	0.814	0.208	-27.400
		11	3.500	0.887	0.208	-27.890
17	16-17	1	0.000	0.887	6.968	-12.895
		2	0.350	3.326	6.968	-13.385
		3	0.700	5.764	6.968	-13.875
		4	1.050	8.203	6.968	-14.365
		5	1.400	10.641	6.968	-14.855
		6	1.750	13.080	6.968	-15.345
		7	2.100	15.519	6.968	-15.835
		8	2.450	17.957	6.968	-16.325
		9	2.800	20.396	6.968	-16.815
		10	3.150	22.835	6.968	-17.305
		11	3.500	25.273	6.968	-17.795
18	17-18	1	0.000	25.273	-17.558	5.586
		2	0.350	19.128	-17.558	5.096
		3	0.700	12.983	-17.558	4.606
		4	1.050	6.838	-17.558	4.116
		5	1.400	0.692	-17.558	3.626
		6	1.750	-5.453	-17.558	3.136
		7	2.100	-11.598	-17.558	2.646
		8	2.450	-17.743	-17.558	2.156
		9	2.800	-23.889	-17.558	1.666
		10	3.150	-30.034	-17.558	1.176
		11	3.500	-36.179	-17.558	0.686
19	18-19	1	0.000	-36.179	-17.558	0.686
		2	0.170	-39.164	-17.558	0.448
		3	0.340	-42.149	-17.558	0.210
		4	0.510	-45.134	-17.558	-0.028
		5	0.680	-48.119	-17.558	-0.266

要素	節点 i端- j端	着目点	距離 (m)	曲げモーメント M (kN.m)	せん断力 S (kN)	軸力 N (kN)
		6	0.850	-51.104	-17.558	-0.504
		7	1.020	-54.088	-17.558	-0.742
		8	1.190	-57.073	-17.558	-0.980
		9	1.360	-60.058	-17.558	-1.218
		10	1.530	-63.043	-17.558	-1.456
		11	1.700	-66.028	-17.558	-1.694
20	3-9	1	0.000	0.000	0.000	-24.260
		2	0.600	0.000	0.000	-24.260
		3	1.200	0.000	0.000	-24.260
		4	1.800	0.000	0.000	-24.260
		5	2.400	0.000	0.000	-24.260
		6	3.000	0.000	0.000	-24.260
		7	3.600	0.000	0.000	-24.260
		8	4.200	0.000	0.000	-24.260
		9	4.800	0.000	0.000	-24.260
		10	5.400	0.000	0.000	-24.260
		11	6.000	0.000	0.000	-24.260
21	9-15	1	0.000	0.000	0.000	-26.306
		2	0.500	0.000	0.000	-26.306
		3	1.000	0.000	0.000	-26.306
		4	1.500	0.000	0.000	-26.306
		5	2.000	0.000	0.000	-26.306
		6	2.500	0.000	0.000	-26.306
		7	3.000	0.000	0.000	-26.306
		8	3.500	0.000	0.000	-26.306
		9	4.000	0.000	0.000	-26.306
		10	4.500	0.000	0.000	-26.306
		11	5.000	0.000	0.000	-26.306
22	4-10	1	0.000	0.000	0.000	-27.862
		2	0.600	0.000	0.000	-27.862
		3	1.200	0.000	0.000	-27.862
		4	1.800	0.000	0.000	-27.862
		5	2.400	0.000	0.000	-27.862
		6	3.000	0.000	0.000	-27.862
		7	3.600	0.000	0.000	-27.862
		8	4.200	0.000	0.000	-27.862
		9	4.800	0.000	0.000	-27.862
		10	5.400	0.000	0.000	-27.862
		11	6.000	0.000	0.000	-27.862
23	10-16	1	0.000	0.000	0.000	-33.897
		2	0.500	0.000	0.000	-33.897
		3	1.000	0.000	0.000	-33.897
		4	1.500	0.000	0.000	-33.897
		5	2.000	0.000	0.000	-33.897
		6	2.500	0.000	0.000	-33.897
		7	3.000	0.000	0.000	-33.897
		8	3.500	0.000	0.000	-33.897
		9	4.000	0.000	0.000	-33.897
		10	4.500	0.000	0.000	-33.897
		11	5.000	0.000	0.000	-33.897
24	5-11	1	0.000	0.000	0.000	-24.021
		2	0.600	0.000	0.000	-24.021
		3	1.200	0.000	0.000	-24.021
		4	1.800	0.000	0.000	-24.021
		5	2.400	0.000	0.000	-24.021
		6	3.000	0.000	0.000	-24.021
		7	3.600	0.000	0.000	-24.021
		8	4.200	0.000	0.000	-24.021
		9	4.800	0.000	0.000	-24.021
		10	5.400	0.000	0.000	-24.021
		11	6.000	0.000	0.000	-24.021
25	11-17	1	0.000	0.000	0.000	-14.590
		2	0.500	0.000	0.000	-14.590
		3	1.000	0.000	0.000	-14.590
		4	1.500	0.000	0.000	-14.590
		5	2.000	0.000	0.000	-14.590
		6	2.500	0.000	0.000	-14.590
		7	3.000	0.000	0.000	-14.590
		8	3.500	0.000	0.000	-14.590
		9	4.000	0.000	0.000	-14.590
		10	4.500	0.000	0.000	-14.590

要素	節点 i端- j端	着目点	距離 (m)	曲げモーメント M (kN.m)	せん断力 S (kN)	軸力 N (kN)
		11	5.000	0.000	0.000	-14.590
26	2-9	1	0.000	0.000	0.000	28.199
		2	0.671	0.000	0.000	28.199
		3	1.342	0.000	0.000	28.199
		4	2.012	0.000	0.000	28.199
		5	2.683	0.000	0.000	28.199
		6	3.354	0.000	0.000	28.199
		7	4.025	0.000	0.000	28.199
		8	4.696	0.000	0.000	28.199
		9	5.367	0.000	0.000	28.199
		10	6.037	0.000	0.000	28.199
		11	6.708	0.000	0.000	28.199
27	3-10	1	0.000	0.000	0.000	29.184
		2	0.695	0.000	0.000	29.184
		3	1.389	0.000	0.000	29.184
		4	2.084	0.000	0.000	29.184
		5	2.778	0.000	0.000	29.184
		6	3.473	0.000	0.000	29.184
		7	4.168	0.000	0.000	29.184
		8	4.862	0.000	0.000	29.184
		9	5.557	0.000	0.000	29.184
		10	6.252	0.000	0.000	29.184
		11	6.946	0.000	0.000	29.184
28	4-11	1	0.000	0.000	0.000	40.177
		2	0.695	0.000	0.000	40.177
		3	1.389	0.000	0.000	40.177
		4	2.084	0.000	0.000	40.177
		5	2.778	0.000	0.000	40.177
		6	3.473	0.000	0.000	40.177
		7	4.168	0.000	0.000	40.177
		8	4.862	0.000	0.000	40.177
		9	5.557	0.000	0.000	40.177
		10	6.252	0.000	0.000	40.177
		11	6.946	0.000	0.000	40.177
29	8-15	1	0.000	0.000	0.000	30.498
		2	0.583	0.000	0.000	30.498
		3	1.166	0.000	0.000	30.498
		4	1.749	0.000	0.000	30.498
		5	2.332	0.000	0.000	30.498
		6	2.915	0.000	0.000	30.498
		7	3.499	0.000	0.000	30.498
		8	4.082	0.000	0.000	30.498
		9	4.665	0.000	0.000	30.498
		10	5.248	0.000	0.000	30.498
		11	5.831	0.000	0.000	30.498
30	9-16	1	0.000	0.000	0.000	33.124
		2	0.610	0.000	0.000	33.124
		3	1.221	0.000	0.000	33.124
		4	1.831	0.000	0.000	33.124
		5	2.441	0.000	0.000	33.124
		6	3.052	0.000	0.000	33.124
		7	3.662	0.000	0.000	33.124
		8	4.272	0.000	0.000	33.124
		9	4.883	0.000	0.000	33.124
		10	5.493	0.000	0.000	33.124
		11	6.103	0.000	0.000	33.124
31	10-17	1	0.000	0.000	0.000	47.746
		2	0.610	0.000	0.000	47.746
		3	1.221	0.000	0.000	47.746
		4	1.831	0.000	0.000	47.746
		5	2.441	0.000	0.000	47.746
		6	3.052	0.000	0.000	47.746
		7	3.662	0.000	0.000	47.746
		8	4.272	0.000	0.000	47.746
		9	4.883	0.000	0.000	47.746
		10	5.493	0.000	0.000	47.746
		11	6.103	0.000	0.000	47.746

## 変位

荷重ケース番号: [ 1 ]

荷重タイトル : [ 常時(右 左) ]

節点	水平変位 x(mm)	鉛直変位 y(mm)	回転変位 z(mrad)
1	-13.737	-1.640	-0.797
2	-13.737	-2.040	-0.817
3	-11.340	-1.670	0.776
4	-8.732	-1.216	0.723
5	-5.624	-0.733	1.233
6	-0.949	-0.241	1.017
7	0.000	0.000	0.000
8	-13.771	-0.931	0.845
9	-11.524	-0.767	0.747
10	-8.943	-0.559	0.723
11	-5.806	-0.329	1.261
12	-0.984	-0.109	1.054
13	0.000	0.000	0.000
14	-13.829	-0.065	0.145
15	-11.690	-0.038	0.715
16	-9.157	-0.012	0.738
17	-5.898	0.003	1.299
18	-0.993	0.000	1.065
19	0.000	0.000	0.000
20	-13.829	0.006	0.143

## 反力

荷重ケース番号: [ 1 ]

荷重タイトル : [ 常時(右 左) ]

節点	水平反力 Rx (kN)	鉛直反力 Ry (kN)	回転反力 Rm (kN.m)
7	16.844	500.369	-63.137
13	17.598	226.543	-65.541
19	17.558	1.694	-66.028

## 2章 概略出力

### 2.1 常時(右 左)

1)最大曲げモーメント  
 最大曲げモーメント = 66.028 (kN.m)

#### 2)くいの強度検討

使用材料 H-350x350x12x19 (強)

断面積  $A = 171.900 \text{ cm}^2$

断面係数  $Z = 2280.000 \text{ cm}^3$

断面2次半径  $I_y = 8.890 \text{ cm}$

横座屈用2次半径  $I = 9.710 \text{ cm}$

はりせい高さ  $H = 35.000 \text{ cm}$

フランジの断面積  $A_f = 66.500 \text{ cm}^2$

ウェブ断面積  $A_w = 37.440 \text{ cm}^2$

$$c/f_c + b/f_b = 0.359 \quad 1.000$$

#### 3)くいの支持力の検討

くいに作用する最大軸力 クローラクレーン斜方吊(直交)

$N_{\max} = 863.113 \quad 3491.563 \text{ (kN)}$



## 3章 一覧表

## 3.1 常時(右 左)

くい	使用部材	H-350x350x12x19 (強)
	荷重状態 (断面) 荷重状態 (支持力)	クローラクレーン斜方吊 (直交) クローラクレーン斜方吊 (直交)
	作用力	N = 863.113 (kN) M = 66.028 (kN.m) S = 0.000 (kN) c = 50.210                    b = 28.960 (N/mm <sup>2</sup> ) = 4.700                        a = 135.677 (N/mm <sup>2</sup> )
	組合せ応力の照査	c / f <sub>c</sub> + b / f <sub>b</sub> = 0.359                    1.000
	支持力	863.113                    3491.563 (kN)
水平継材	使用部材	[-200x90x8x13.5
	圧縮応力度 c	8.770                    27.272 (N/mm <sup>2</sup> ) (N= 33.897kN)
水平継材接合部	必要本数	1                    4(本) (M22)
垂直ブレース	使用部材	L-75x75x6
	引張応力度 t	72.950                    235.000 (N/mm <sup>2</sup> ) (T= 47.746kN)
垂直ブレース接合部	必要溶接長	10.526 (cm)
水平ブレース	使用部材	L-75x75x6
	引張応力度 t	46.538                    235.000 (N/mm <sup>2</sup> ) (T= 40.613kN)
水平ブレース接合部	必要溶接長	8.954 (cm)

## 4章 常時(右 左)

### 4.1 くい設計

#### 4.1.1 くいの強度検討

くいは、軸方向力と曲げモーメントを受けるので、組合せ応力の照査を行う。

$$c / f_c + b / f_b = 0.359 \quad 1.0$$

ここに

$$c : \text{軸方向圧縮応力度} \quad N / A = 50.210 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$b : \text{圧縮曲げ応力度} \quad M / Z = 28.960 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$f_c : \text{許容圧縮応力度} = 212.960 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$f_c = \{ 1 - 0.4 ( \quad / \quad )^2 \} / \quad \times F \times 1.50$$

$$> \quad f_c = 0.277 / ( \quad / \quad )^2 \quad \times F \times 1.50$$

$$= l_k / i_y = 40.945$$

$$= ( \quad ^2 E / ( 0.6F ) ) = 119.789$$

$$= 3 / 2 + 2 / 3 \times ( \quad / \quad )^2 = 1.578$$

$$f_b : \text{許容曲げ圧縮応力度} = 235.000 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

次の2式で求めた値のうち、大きい方の値とする。

ただし、235.000 N/mm<sup>2</sup>を超えることはできない。

$$f_b = \{ 1 - 0.4 ( l_b / i )^2 / ( c \quad ) \}$$

$$\times 235 = 224.264 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$f_b = 0.098 \times 900 / ( l_b \cdot h / A_f )$$

$$\times 1000 \times 1.50 = 483.404 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

N : くに作用する軸力

$$500.369 + N_s + N_j / 50 = 863.113 \text{ (kN)}$$

N<sub>s</sub>: 切梁の自重 = 180.000 (kN)

N<sub>j</sub>: 切梁軸力 = 9137.160 (kN)

M : くに作用するモーメント = 66.028 (kN.m)

l<sub>k</sub> : 座屈長さ × 0.70 = 364.000 (cm)

E : ヤング係数 = 2.05 × 10<sup>5</sup> (N/mm<sup>2</sup>)

F : F値 = 235.000 (N/mm<sup>2</sup>)

l<sub>b</sub> : 圧縮フランジの支点間距離 = 520.000 (cm)

鋼材は H-350x350x12x19 (強) を用いる。

A : 鋼材の断面積 = 171.900 (cm<sup>2</sup>)

Z : 鋼材の断面係数 = 2280.000 (cm<sup>3</sup>)

i<sub>y</sub> : 座屈軸についての断面2次半径 = 8.890 (cm)

i : 横座屈用断面2次半径 = 9.710 (cm)

h : はりのせい = 35.000 (cm)

A<sub>f</sub> : 圧縮フランジの断面積 = 66.500 (cm<sup>2</sup>)

せん断応力度

せん断力がくいの強軸方向に作用する。

$$= S_{max} / A_w = 4.700 \quad 135.677 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

S<sub>max</sub> : 支柱くに作用する最大せん断力 = 17.598 (kN)

A<sub>w</sub> : くのウェブ断面積 = 37.440 (cm<sup>2</sup>)

4.1.2 くい/support力の検討

くいの鉛直支持力

$$Ra = \frac{2.0}{3} \times \{qd \times Ap + U \times (\sum li \times fi)\} = 3491.563 \text{ (kN)}$$

(施工工法：埋め込み工法)

ここに

qd : 先端地盤の極限支持力度 = 12000.000

qd = 200 N

N : 先端抵抗 N値 (ただし、N = 60) = 60.000

Ap : くい先端の有効断面積 = 0.283 (m<sup>2</sup>)

U : くいの有効周長 = 1.885 (m)

li : 周面摩擦力を考慮する層の層厚

li = Ls : くい周地盤中、砂質部分にあるくいの有効長さ

li = Lc : くい周地盤中、粘土質部分にあるくいの有効長さ

fi : 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度

fi = 10Ns/3 (砂質土) ただし、Ns = 30

fi = qu/2 (粘性土) ただし、qu = 200

Ns : くい周地盤中、砂質地盤の実測 N値の平均

qu : くい周地盤中、粘土質部分の一軸圧縮強度

li fi : 周面摩擦力 = 978.750

No	li (m)	N値	qu	fi (kN/m <sup>2</sup> )	li · fi
1	2.700	30.000	—	100.000	270.000
2	9.100	—	125.0	62.500	568.750
3	1.400	30.000	—	100.000	140.000
	13.200	—	—	—	978.750

くいに作用する最大軸力 クローラクレーン斜方吊 (直交)

N max = 863.113 (kN) 3491.563 (kN)

Nmaxは、算出された最大軸力に切梁自重と切梁軸力の1/50を加算。

Nmax = 500.369 + 180.000 + 9137.160/50 = 863.113 (kN)

## 4.2 水平継材の設計

### 4.2.1 水平継材の照査

水平継材は、圧縮力を受ける部材として設計する。

荷重状態 クローラクレーン斜方吊（直交）

水平継材に作用する圧縮力

くいの片側に設置

$$N = N_{\max} = 33.897 \text{ (kN)} \quad (N_{\max} \text{はフレーム解析の結果より水平継材に作用する最大軸力})$$

$$c = N / A = 8.770 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad f_c = 27.272 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

ここに

$c$  : 軸方向圧縮応力度

$$f_c : \text{許容圧縮応力度} = 27.272 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$f_c = \{ 1 - 0.4 ( \quad / \quad )^2 \} / \quad \times F \times 1.50$$

$$> f_c = 0.277 / ( \quad / \quad )^2 \quad \times F \times 1.50$$

$$= l_k / i_y = 223.881$$

$$= ( \quad^2 E / (0.6F) ) = 118.319$$

$$= 3 / 2 + 2 / 3 \times ( \quad / \quad )^2 = 3.887$$

$$l_k : \text{座屈長さ} = 6.000 \text{ (m)}$$

$$E : \text{ヤング係数} = 2.0 \times 10^5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$F : F \text{値} = 235.000 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

鋼材は [-200x90x8x13.5] を用いる。

$$A : \text{鋼材の断面積} = 38.650 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$i_y : \text{座屈軸についての断面2次半径} = 2.680 \text{ (cm)}$$

### 4.2.2 接合部の照査

水平継材に作用する圧縮力

$$T = 33.897 \text{ (kN)}$$

ボルトの本数

ボルトは、[M22]を使用する。

$$S_a = a \cdot A = 51.300 \text{ (kN)}$$

$$n = T / S_a = 0.66 \quad 1 \quad 4 \text{ (本)}$$

ここに

$n$  : 必要本数

$S_a$  : ボルト1本当りの許容せん断力

$$a : \text{ボルトの許容せん断応力度} = 135.000 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$A$  : 高力ボルトの場合は公称径から求めた断面積、  
普通ボルトの場合は有効断面積 = 380.00(mm<sup>2</sup>)

## 4.3 垂直ブレースの設計

### 4.3.1 垂直ブレースの照査

垂直ブレースは、1構面分担水平力を分担するものとし、引張材として算出する。

荷重状態 クローラクレーン斜方吊（直交）

垂直ブレースに作用する引張力

$$T = N_{\max} = 47.746 \text{ (kN)} \quad (N_{\max} \text{はフレーム解析の結果より垂直ブレースに作用する最大軸力})$$

引張応力度

$$t = T / A = 72.950 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad f_t = 235.000 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

ここに

$$f_t : \text{許容引張応力度} = 235.000 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

鋼材は L-75x75x6 を用いる。

$$A : \text{鋼材の有効断面積} = 6.545 \text{ (cm}^2\text{)}$$

#### 4.3.2 接合部の照査

ブレースに作用する引張力

$$T = 47.746 \text{ (kN)}$$

溶接部の必要長さ

$$l = T / (0.7 \cdot s) = 10.526 \text{ (cm)}$$

$$\text{: 溶接継目の許容応力度} = 108.000 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$s \text{ : 脚長} = 0.600 \text{ (cm)}$$

#### 4.4 水平ブレースの設計

##### 4.4.1 水平ブレースの照査

水平ブレースは、1垂直構面の受け持つ水平力の1/2を分担するものとし、引張材として算出する。

荷重状態 クローラクレーン斜方吊（直交）

水平ブレースが分担する水平力

$$H = 26.000 \text{ (kN)}$$

水平ブレースに作用する引張力

$$T = H / \cos = 40.613 \text{ (kN)}$$

$$\cos = l_2 / (l_1^2 + l_2^2) = 0.640$$

ここに

$$l_1 \text{ : 支間長} = 6.000 \text{ (m)}$$

$$l_2 \text{ : くい間隔} = 5.000 \text{ (m)}$$

引張応力度

$$t = T / A = 46.538 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad ft = 235.000 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

ここに

$$ft \text{ : 許容引張応力度} = 235.000 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

鋼材は L-75x75x6 を用いる。

$$A \text{ : 鋼材の有効断面積} = 8.727 \text{ (cm}^2\text{)}$$

##### 4.4.2 接合部の照査

ブレースに作用する引張力

$$T = 40.613 \text{ (kN)}$$

溶接部の必要長さ

$$l = T / (0.7 \cdot s) = 8.954 \text{ (cm)}$$

$$\text{: 溶接継目の許容応力度} = 108.000 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$s \text{ : 脚長} = 0.600 \text{ (cm)}$$