

## 技術資料 Vol.14

# 地下躯体上に建設する地上部デッキの 概略検討および地下躯体への影響検討



株式会社クリアテック

東京都千代田区西神田 2 丁目 5-8 共和 15 番館 6 階

TEL:03-6268-9108 / FAX:03-6268-9109

<http://www.createc-jp.com/>

## 地下躯体上に建設する地上部デッキの概略検討および地下躯体への影響検討

解析種別	3次元静的線形解析
キーワード	地上部デッキ構造、地下躯体、上載荷重
解析の目的	地上部デッキの構築計画に伴い以下の項目を目的として検討を行った。 ① 地下躯体上部に構築される地上部デッキのL2地震による部材の概略検討 ② 上部デッキ構造体の自重による地下躯体への上載荷重の算定 ③ 地震時における上部デッキによる地下躯体上載荷重の変動量の把握
解析の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>地上部デッキの解析モデルを作成し、固有値解析を行う。</li> <li>得られた固有周期より、道路橋示方書に基づき地上部デッキに作用させる設計水平震度を設定する。</li> <li>地上部デッキの支持条件として地中梁、スラブ、地盤および地下躯体を考慮した全体系モデルを作成し、設定した設計水平震度に基づきL2地震時に相当する荷重を載荷し、柱および地中梁の照査を行う。</li> <li>地上部デッキ構造体の自重より地下躯体に作用する上載荷重を求める。</li> <li>常時およびL2地震時の解析を行い、柱位置の支点反力より、地震時に地下躯体に作用する上載荷重の変動量を把握する。</li> </ul>
検討の流れ	<pre> graph TD     A[地上部デッキのモデル化] --&gt; B[固有値解析]     B --&gt; C[設計水平震度の設定]     C --&gt; D[地盤・地下躯体のモデル化]     D --&gt; E[L2地震時の解析]     E --&gt; F[部材の照査]     F -- No --&gt; A     F -- Yes --&gt; G[地上部デッキの常時荷重解析]     G --&gt; H[地上部デッキのL2地震時解析]   </pre>
関連資料	・道路橋示方書・同解説V耐震設計編 平成24年3月
担当者の所見	デッキスラブは合成床板の採用を予定しているが、デッキ柱部材の照査と地下躯体への荷重変動の影響を検討することが主目的であるため、これを等方性板要素により簡略化してモデル化した。板要素と梁要素の分割数は梁要素の変形拘束度に影響するが、実際の合成スラブが1スパンごとに設置され、簡易に結合されるものと仮定し、長手方向は小梁設置位置、短手方向は長手方向とほぼ同分割位置によって結合されるものとした。梁の拘束度合いが大きいほど、柱の変形が減少し安全側となるため、詳細検討に際しては、上部デッキの仕様に合わせて下部構造部材を低減できる。

## 地下躯体上に建設する地上部デッキの概略検討および地下躯体への影響検討

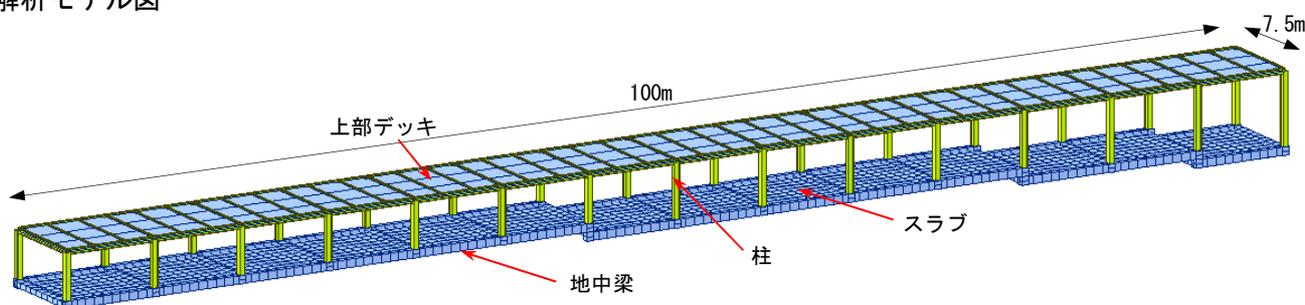
### 地上部デッキ構造物概要

- 柱・梁 : S 造
- スラブ : 合成スラブ
- 地中梁 : RC 造
- 床スラブ : RC 造

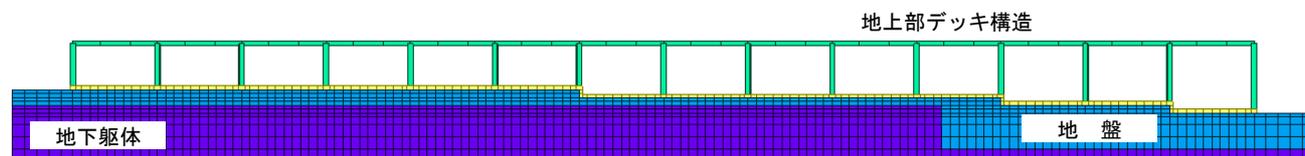
### モデル化の方針

- ・地上部デッキは延長方向に高さに変化し、また地下躯体の形状によって土被りが変化するため、3次元立体フレームモデルでモデル化する。
- ・梁部材の微小な傾斜は平均高さによる水平材とする。
- ・地上部デッキ構造の柱・梁は線形梁要素でモデル化する。
- ・地上部デッキ構造の上部合成床板は板要素でモデル化する。
- ・地上部デッキ構造を支持する地表面以深の地中梁は線形梁要素、スラブは板要素でモデル化する。
- ・地盤および地下躯体はソリッド要素でモデル化する。

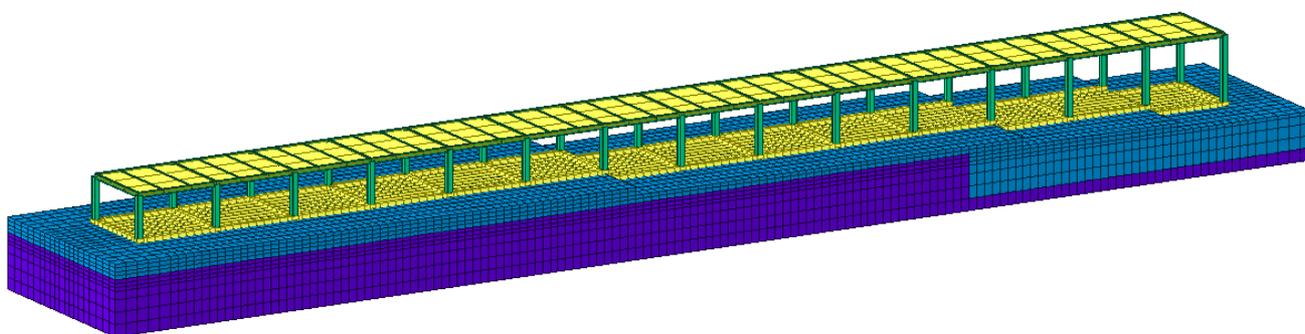
### 解析モデル図



地上部デッキ構造



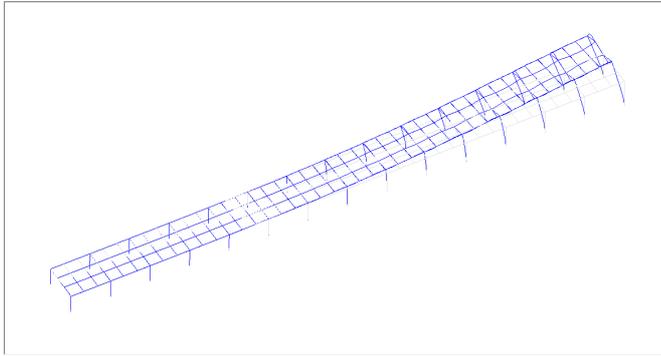
全体系側面図



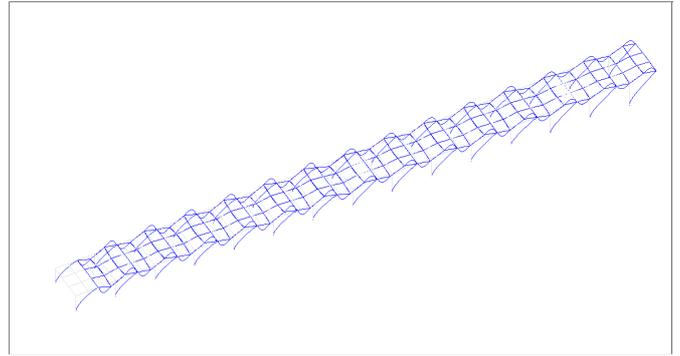
全体系鳥瞰図

# 地下躯体上に建設する地上部デッキの概略検討および地下躯体への影響検討

## 固有値解析結果



1次モード (T=0.26 秒)



3次モード (T=0.20 秒)

## 設計水平震度の算定

地震動レベル	方向	固有周期	設計水平震度の標準値	構造物特性係数	設計水平震度
		T(秒)	khco	Cs	khc
L1(参考)	X方向	0.20	0.25	-	0.25
	Y方向	0.26	0.25	-	0.25
L2	X方向	0.20	1.09	1.00	1.09
	Y方向	0.26	1.32	1.00	1.32

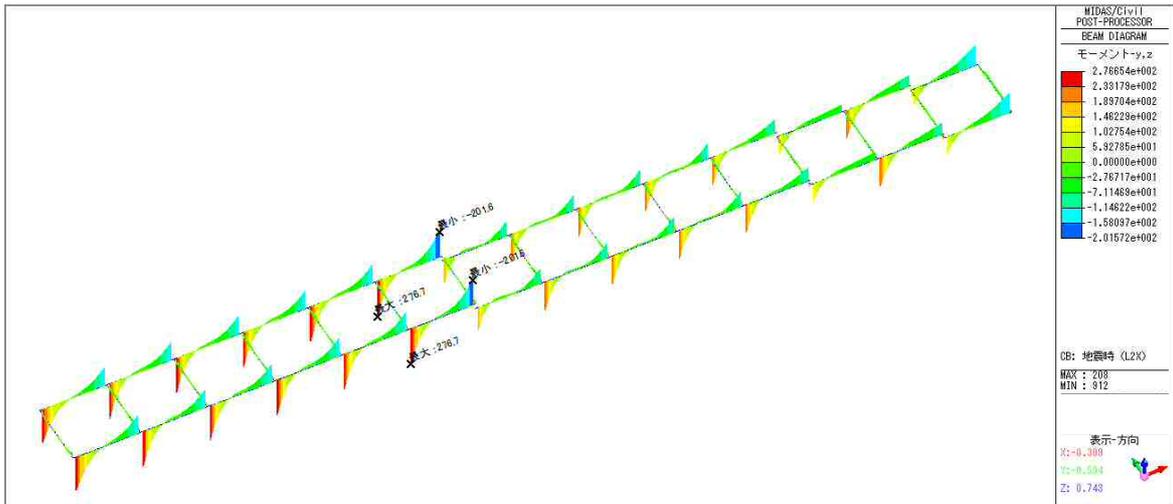
Ⅱ種地盤を想定

## 上部デッキ柱部材応力度照査例

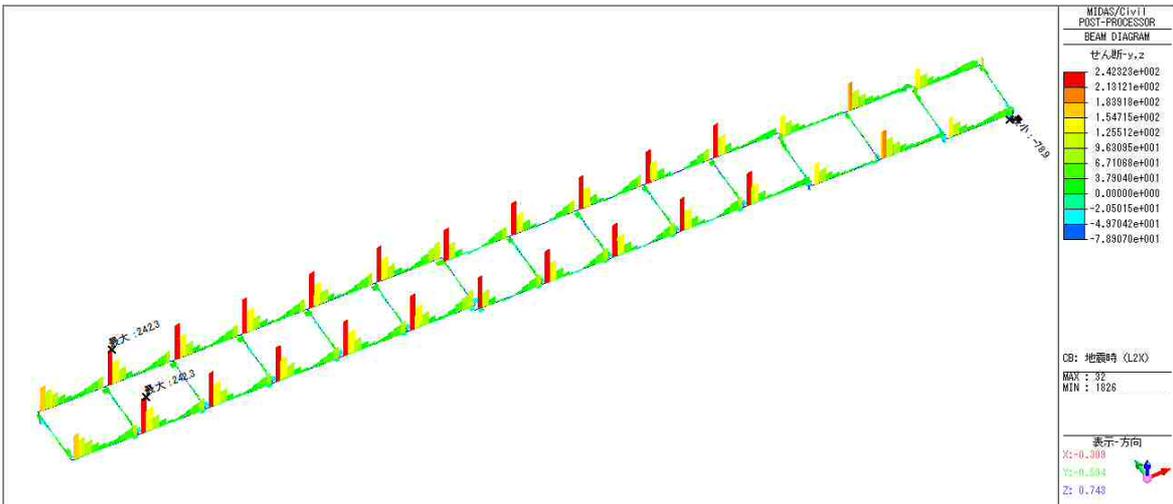
要素	容曲げ圧縮応力度: 地震特別係数			付加曲げ係数	オイラー係数	照査		高剛度部材でない非軸方向圧縮力		縦長の計算(σ <sub>cal</sub> )		高剛度部に對する許容応力度		最少板厚の照査(σ <sub>cal</sub> )		高剛度部材でない非軸方向圧縮力													
	σ <sub>caz</sub>	σ <sub>caby</sub>	σ <sub>cabo</sub>			α	σ <sub>e</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮応力	判定	局部座屈	σ/σ <sub>a</sub>	判定	柱長さ	梁長さ	柱断面二次モーメント		梁断面二次モーメント	柱長さ	梁長さ	判定	σ <sub>ca30°</sub>	σ <sub>ca90°</sub>							
1	186.7	210	210	0.999	1444	0.392	OK	82	0.391	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	184	3.44	2.08	OK	3.01	1.45	140
2	186.7	210	210	0.999	1444	0.149	OK	31	0.148	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	129	2.25	3.17	OK	4.59	2.22	140
3	186.7	210	210	0.999	1444	0.149	OK	31	0.148	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	129	2.25	3.17	OK	4.59	2.22	140
4	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
5	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
6	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
7	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
8	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
9	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
10	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
11	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
12	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
13	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
14	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
15	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
16	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
17	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
18	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
19	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
20	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
21	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
22	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
23	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
24	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
25	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
26	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
27	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
28	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
29	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
30	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
31	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
32	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
33	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
34	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
35	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
36	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
37	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
38	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
39	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
40	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
41	186.7	210	210	0.995	1444	0.577	OK	106	0.574	OK	124	3530	7.00	7.78E-04	2.37E-04	6.51	5.51	0.149	37.0	140	25	400	188	3.55	2.01	OK	2.91	1.41	140
42	186.7	210</																											

地下躯体上に建設する地上部デッキの概略検討および地下躯体への影響検討

地中梁の検討



曲げモーメント図



せん断力図

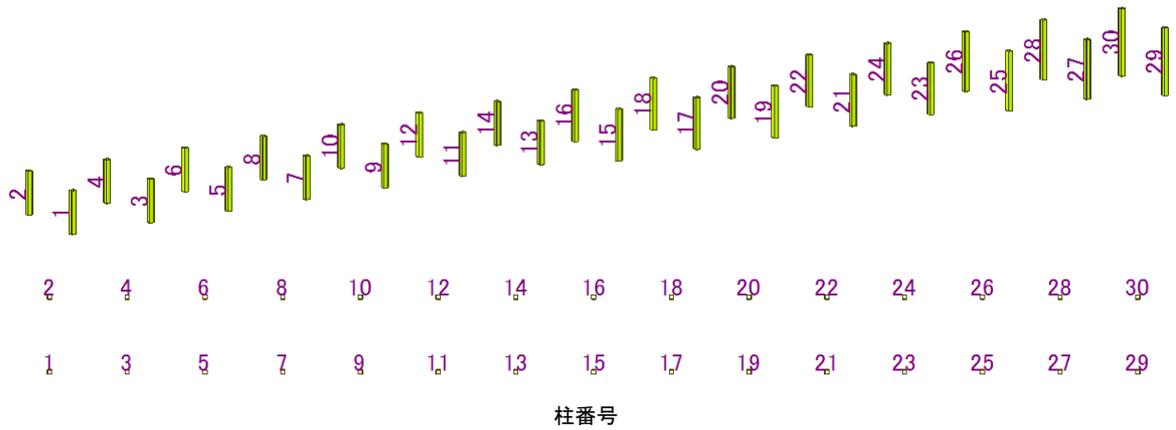
地中梁断面力図 (L2地震時-X方向)

地中梁最大断面力の照査例

ケース	方向	モーメント(kNm)	せん断力(kN)
常時	下引張	80.7	92.7
	上引張	30.6	
L2-X方向	下引張	276.7	242.3
	上引張	201.6	
L2-Y方向	下引張	393.7	445.7
	上引張	424.4	
最大値		424.4	445.7
地中梁諸元	幅(mm)	400	—
	高さ(mm)	600	—
	コンクリート	Fc24	—
	軸方向鉄筋	SD345	12-D25
	せん断補強筋	SD345	D16-@150
耐力		447.4	547.2
判定		OK	OK

## 地下躯体上に建設する地上部デッキの概略検討および地下躯体への影響検討

### 地下躯体に作用する上部デッキの自重および地震時荷重



282	575	559	560	559	568	550	570	561	560	570	550	579	571	293
282	575	559	560	559	568	550	570	561	560	570	550	579	571	293

MIDAS/Civil  
 POST-PROCESSOR  
 REACTION FORCE  
 軸方向力-Z  
 CB: 常時  
 MAX: 4979  
 MIN: 4843  
 表示-方向  
 X: 0.000  
 Y: 0.000  
 Z: 1.000

鉛直荷重 (常時 : kN)

130	594	557	559	554	571	590	558	559	555	574	576	574	581	374
130	594	557	559	554	571	590	558	559	555	574	576	574	581	374

MIDAS/Civil  
 POST-PROCESSOR  
 REACTION FORCE  
 軸方向力-Z  
 CB: 地震時 (L2X)  
 MAX: 4964  
 MIN: 4843  
 表示-方向  
 X: 0.000  
 Y: 0.000  
 Z: 1.000

地震力の方向

鉛直荷重 (L2-X : kN)

470	809	810	829	852	891	811	843	864	892	937	830	908	828	527
93	340	308	291	265	245	289	296	258	228	203	270	249	314	59

MIDAS/Civil  
 POST-PROCESSOR  
 REACTION FORCE  
 軸方向力-Z  
 CB: 地震時 (L2Y)  
 MAX: 4988  
 MIN: 4986  
 表示-方向  
 X: 0.000  
 Y: 0.000  
 Z: 1.000

地震力の方向

鉛直荷重 (L2-Y 方向 : kN)

### 地震時における地下躯体の上載荷重変動率

柱番号	地震時における地下躯体の上載荷重変動率															
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	
常時反力 に対する比	L2-X方向	0.46	1.03	1.00	1.00	0.99	1.01	1.07	0.98	1.00	0.99	1.01	1.05	0.99	1.02	1.28
		0.46	1.03	1.00	1.00	0.99	1.01	1.07	0.98	1.00	0.99	1.01	1.05	0.99	1.02	1.28
	L2-Y方向	1.67	1.41	1.45	1.48	1.52	1.57	1.47	1.48	1.54	1.59	1.64	1.51	1.57	1.45	1.80
		0.33	0.59	0.55	0.52	0.47	0.43	0.53	0.52	0.46	0.41	0.36	0.49	0.43	0.55	0.20