

抜粋版

道路上に設置する津波避難タワーの  
標準仕様設計基準  
(静岡県吉田町適用基準 平成 24 年 9 月版)

平成 2 4 年 9 月

静岡県 吉田町 防災課



## < 目 次 >

|      |                |    |
|------|----------------|----|
| § 1  | 適用範囲           | 1  |
| § 2  | 設計一般           | 3  |
| 2.1  | 適用基準           | 3  |
| 2.2  | 施設面積           | 4  |
| 2.3  | 施設余裕高          | 4  |
| 2.4  | 津波避難タワーの基本構造   | 5  |
| 2.5  | 柱及び基礎          | 5  |
| 2.6  | 昇降施設形式及び形状     | 6  |
| § 3  | 荷重条件           | 8  |
| 3.1  | 適用基準           | 8  |
| 3.2  | 荷重種類及び荷重の組み合わせ | 8  |
| 3.3  | 死荷重            | 10 |
| 3.4  | 津波荷重           | 11 |
| 3.5  | 地震荷重           | 13 |
| 3.6  | 風荷重            | 13 |
| 3.7  | 積載荷重           | 13 |
| 3.8  | 浮力又は揚圧力        | 14 |
| 3.9  | 温度変化の影響        | 14 |
| 3.10 | 地盤変動及び支点移動の影響  | 14 |
| 3.11 | 浮遊物の衝突荷重       | 15 |
| 3.12 | 車両の衝突荷重        | 15 |
| 3.13 | 昇降施設に対する影響     | 15 |
| 3.14 | 高欄に作用する水平力     | 16 |
| 3.15 | その他荷重          | 16 |
| § 4  | 構造細目           | 17 |
| 4.1  | 防錆防食           | 17 |
| 4.2  | 床版             | 17 |
| 4.3  | 路面及び床面         | 17 |
| 4.4  | 防護柵及び落下物防止柵    | 18 |
| 4.5  | 照明施設           | 18 |
| 4.6  | 昇降施設の取付け構造     | 19 |
| 4.7  | 目隠し板等          | 19 |
| 4.8  | 景観への配慮         | 19 |

|     |             |    |
|-----|-------------|----|
| § 5 | 付帯設備        | 20 |
| § 6 | 要求性能及び照査手法  | 21 |
| 6.1 | 要求性能        | 21 |
| 6.2 | 照査手法        | 21 |
| § 7 | 法令上の取扱いについて | 22 |
| 7.1 | 町有地に設置する場合  | 22 |
| 7.2 | 町道路上に設置する場合 | 23 |

## S 1 適用範囲

本設計基準(案)は、静岡県吉田町内において、吉田町が整備する道路上の「津波避難施設（津波避難タワー）」の計画及び設計に適用するものとする。

### 【解説】

平成23年3月11日に発生した「東日本大震災」の巨大津波を目の当たりにし、津波防災対策の見直し・強化が喫緊の課題となる中、吉田町においては、平成23年11月に「1000年に一度の大津波を想定した津波ハザードマップ<sup>1</sup>」を作成し、想定される最大の浸水状況を整理し、平成24年3月末に「津波避難計画（津波避難施設計画案）」を策定した。

この「津波避難施設計画案」では、浸水域を20地区（街区）に区分するとともに、そのうち16街区については、現況施設を利用した避難が困難であることから、津波避難タワーの設置計画を実施することとした。

本標準仕様設計基準(案)は、これらの津波避難タワーのうち、道路上空を跨ぐ位置に設けられる形式の津波避難タワーに関して、準用する基準や安全率の考え方、構造細目等について取りまとめたものである。本設計基準（案）の作成にあたっては、学識経験者、国土交通省、静岡県、吉田町等の委員で構成する「検討委員会」を設立している（次頁参照）。

なお、本設計基準(案)に記述されていない事項については、本設計基準(案)の上位である「平成24年 道路橋示方書・同解説」、「立体横断施設技術基準・同解説」などの技術基準に準拠するものとする。

- 1:「平成23年度大規模地震対策等総合支援事業吉田町津波ハザードマップ等作成支援業務委託 平成24年3月 株式会社パスコ」（以下、H23 吉田町津波ハザードマップ等作成業務）

● 委員会の概要

津波避難施設（道路上）設計技術検討委員会～吉田町津波避難タワー

|                              | 基本計画及び関係法令関連                                                                                                                                         | 詳細設計関連                                                                                        | 開催場所 |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 第 1 回<br>平成 24 年<br>7 月 30 日 | 建造物に関する法令等の整理<br>・ 立体道路制度の概要<br>・ 建造物に関する法的課題と整理<br>・ 建造物に関する法的課題と方向性<br>基本要件<br>・ 施設面積の決め方<br>・ 施設の余裕高さの決め方<br>・ 床材について<br>・ 付帯設備<br>・ 津波避難タワーの基本構造 | 設計条件<br>・ 適用基準の整理<br>・ 荷重<br>・ 荷重の組み合わせ<br>・ 構造細目                                             | 東京   |
| 第 2 回<br>平成 24 年<br>8 月 29 日 | 関連協議事項の確定<br>・ 道路占用等、関係機関申請書類（素案）                                                                                                                    | 設計条件の確定<br>・ 荷重条件確定<br>・ 設計手法確定<br>基本構造の検討結果<br>・ 一般図（案）提示<br>・ 細部構造（案）提示<br>・ 標準仕様設計基準（素案）提示 | 東京   |
| 第 3 回<br>平成 24 年<br>9 月 27 日 |                                                                                                                                                      | 設計成果提示<br>標準仕様設計基準（案）提示                                                                       | 吉田町  |

委員会構成

|        | 所属機関及び役職名                      |
|--------|--------------------------------|
| 委 員    | （一財）日本建築防災協会 耐震改修支援センター 副センター長 |
|        | 国土技術政策総合研究所道路研究部道路構造物管理システム研究官 |
|        | 国土交通省道路局環境安全課 道路交通安全対策室課長補佐    |
|        | 中部地方整備局道路部路政課長                 |
|        | 中部地方整備局建政部都市整備課長               |
|        | 静岡県くらし・環境部建築住宅局 建築安全推進課長       |
|        | 静岡県交通基盤部道路局 道路保全課長             |
|        | 静岡県交通基盤部都市局 都市計画課長             |
|        | 静岡県警察本部交通部交通規制課 交通規制指導管理官      |
|        | 静岡県吉田町理事                       |
|        | 吉田町牧之原市広域施設組合消防本部消防次長兼吉田榛原消防署長 |
| オブザーバー | 国土交通省道路局路政課道路利用調整室課長補佐         |
| 事務局    | 静岡県吉田町防災課長                     |
|        | 静岡県吉田町防災課長補佐兼防災統括              |
|        | 静岡県吉田町防災課主査                    |

事業受託者：大日本コンサルタント株式会社

## § 2 設計一般

### 2.1 適用基準

表-2.1.1 使用する主な図書及び基準

|                                          |                      |                     |
|------------------------------------------|----------------------|---------------------|
| 土木設計業務等共通仕様書                             | 平成 11 年版             | 静岡県土木部              |
| 公共建築設計業務委託共通仕様書                          | 平成 21 年 5 月          | 国土交通省               |
| 道路構造令の解説と運用                              | 平成 16 年 2 月          | (社)日本道路協会           |
| 道路橋示方書・同解説 ~                             | 平成 24 年 3 月          | (社)日本道路協会           |
| 立体横断施設技術基準・同解説                           | 昭和 54 年 1 月          | (社)日本道路協会           |
| 鋼道路橋設計便覧                                 | 昭和 55 年 8 月          | (社)日本道路協会           |
| 鋼道路橋施工便覧                                 | 昭和 60 年 2 月          | (社)日本道路協会           |
| 杭基礎設計便覧 平成 18 年度改訂版                      | 平成 19 年 1 月          | (社)日本道路協会           |
| 杭基礎施工便覧 平成 18 年度改訂版                      | 平成 19 年 1 月          | (社)日本道路協会           |
| 道路土工要綱                                   | 平成 21 年 6 月          | (社)日本道路協会           |
| 道路土工 仮設構造物工指針                            | 平成 11 年 3 月          | (社)日本道路協会           |
| 建築物荷重指針・同解説                              | 2004 年 9 月           | (社)日本建築学会           |
| 建築基礎構造設計指針                               | 2001 年 10 月          | (社)日本建築学会           |
| 鋼構造設計規準                                  | H17 年 9 月            | (社)日本建築学会           |
| 鋼構造塑性設計指針                                | H22 年 2 月            | (社)日本建築学会           |
| 鋼構造座屈設計指針                                | H21 年 11 月           | (社)日本建築学会           |
| 高力ボルト接合設計施工ガイドブック                        | H15 年 12 月           | (社)日本建築学会           |
| 鋼構造接合部設計指針                               | H24 年 3 月            | (社)日本建築学会           |
| 各種合成構造設計指針・同解説                           | H22 年 11 月           | (社)日本建築学会           |
| 鋼管トラス構造設計施工指針・同解説                        | H14 年 12 月           | (社)日本建築学会           |
| 鋼構造限界状態設計指針・同解説                          | H22 年 2 月            | (社)日本建築学会           |
| 公共建築工事標準仕様書                              | 平成 22 年版             | (社)日本建築学会           |
| 建築基準法施行令                                 |                      |                     |
| 建築基準法施行規則                                |                      |                     |
| 公共建築工事積算基準                               | 平成 23 年版             | 国土交通省               |
| 公共建築工事標準単価積算基準                           | 平成 24 年版             | 国土交通省               |
| 土木工事数量算出要領(案)                            | 平成 24 年版             | 国土交通省               |
| 詳細設計照査要領(案)                              | 平成 11 年 3 月          | 建設省                 |
| 津波避難ビル等に係るガイドライン                         | 平成 17 年 6 月          | 津波避難ビル等に係るガイドライン検討会 |
| 津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について(技術的助言) | 平成 23 年<br>11 月 17 日 | 国土交通省住宅局            |
| 津波浸水想定を設定する際に想定した津波に対して安全な構造方法等を定める件     | 平成 23 年<br>12 月 27 日 | 国土交通省告示             |
| 静岡県営繕事業に係る電子納品運用ガイドライン(案)                | 平成 23 年度版            |                     |
| 静岡県建築設計業務等電子納品要領(案)                      | 平成 20 年度版            |                     |
| 静岡県 CAD 図面作成要領(案)                        | 平成 20 年度版            |                     |
| その他必要な資料                                 |                      |                     |

## 2.2 施設面積

津波避難タワーの施設面積（避難スペース）は、最低限として人が座ることのできる状態を想定し、0.5（ $\text{m}^2/\text{人}$ ）を標準とする。

### 【解説】

津波避難タワーにおける避難スペースの面積は、避難時間が短い（津波が引くまでの3時間程度を想定）ことから、最低限として座ることのできる面積とした。

$$A(\text{m}^2) = \text{総避難者数}^1 \times 0.5(\text{m}^2/\text{人})$$

1：総避難者数は、「吉田町の防災計画」及び「H23 吉田町津波ハザードマップ等作成業務」に基づくこととする。

2：総避難者数、要援護者比率等を考慮し、必要面積に対する余裕を適宜決定する。

## 2.3 施設余裕高

施設余裕高は、以下に示す条件を考慮して設定する。

- 1) 建築限界
- 2) 想定浸水深
- 3) 交差点付近においては、道路施設（信号、標識）の視認ができる高さ
- 4) その他の制約条件、地域固有の条件

### 【解説】

#### 1) 建築限界

建築限界は、交差する道路の管理者と協議の上決定することとする。

吉田町道上の設ける場合は、建築限界  $H=4.5\text{m}$  に、将来の舗装オーバーレイ等による嵩上げを考慮し、 $H=4.7\text{m}$ （ $=4.5\text{m}+0.2\text{m}$ ）とする。

#### 2) 想定浸水深

想定浸水深は、「H23 吉田町津波ハザードマップ等作成業務」における津波の伝播遡上解析結果に基づくこととする。

想定浸水深からの余裕は、津波避難タワー下を流れる流量を基に「解説・河川管理施設等構造令」に示される桁下余裕を確保することとする。

#### 3) 交差点付近においては、道路施設（信号、標識）の視認ができる高さ

信号交差点付近に津波避難タワーを設置する場合は、道路種別・設計速度より決まる視認距離から信号機の視認可・不可を確認する。用地制約等により、視認可能な高さを確保することが困難な場合には、道路管理者及び公安委員会等と協議の上、予備信号を設けるなどして対応する。

#### 4) その他の制約条件、地域固有の条件

近接する家屋や構造物等との関係から、制約条件がある場合や、避難タワーを設置する道路において、地域固有の条件がある場合については、関係機関と協議の上、調整を行い、必要な高さを決定する。

## 2.4 津波避難タワーの基本構造

道路上に設ける津波避難タワーは、以下の構造を基本とする。

- 1) 柱及び主桁を剛結合としたラーメン構造とする。
- 2) 一層構造を基本とする。
- 3) 避難ステージ（床材）は、床版形式（物が落下しない構造）とする。

### 【解説】

- 1) 従来の橋梁形式のように、支承により上部工と下部工を連結した構造も適用は可能であるが、構造部材を極力少なくし、シンプルな構造、且つ、施設全体としての安定性の高いラーメン構造を基本とした。
- 2) 道路上に設ける施設として、2層以上の建造物を整備することは、現段階では法律的な観点から難しい。また、避難ステージ面への避難時間（階段の昇降時間）が短縮できることから、一層を基本とした。
- 3) 道路を跨ぐ形で設ける施設であることから、常時利用や避難時においても施設下に物が落下しない構造とする必要がある。そのため、床材としてグレーチング等の材料は用いないこととする。

## 2.5 柱及び基礎

（1）柱の構造（柱径、間隔）に関しては、構造的、経済性等を考慮して決定する。なお、計画にあたっては、以下の点に留意することとする。

- 1) 柱形状は、津波（水流）の抵抗を受けにくい形状（円形等）とする。
- 2) 柱間隔は、極端に密な配置は避け、水流や漂流物の挙動を大きく阻害しない配置とする。
- 3) 柱本数は、1つの施設について、4本以上とする。

（2）基礎形式の選定にあたっては、構造的、経済性、施工性、地盤条件（支持層深度、液状化層の有無）等を勘案して、総合的な観点から決定する。

### 【解説】

#### （1）柱の構造

##### 1) 柱形状

柱は、津波の影響を直接的に受ける部材であることから、流れに対して抵抗を受けにくい形状とすることとした。なお、津波は、限定された一定の流向で襲来するか不確定なところがあることから、どの方向に対しても、同じ形状となる円形を採用するのが望ましい。

##### 3) 柱本数

柱本数は、津波避難タワーの全体的な安定性を高め、避難時の変形を極力抑えることに着目して、4本以上を基本とした。

## 2.6 昇降施設形式及び形状

昇降施設形式及び形状については、避難シミュレーション結果等を参考に、以下に示す項目に配慮して決定する。

### 1) 昇降施設の形式

- ・避難人数
- ・避難者の構成割合（健常者、要援護者等）
- ・常時の利用方法
- ・その他（住民意見等）

### 2) 昇降施設の形状

- ・避難人数
- ・歩行速度、歩行者密度
- ・避難方向
- ・設置個所における制約条件（用地条件、近接する建造物等）
- ・その他（住民意見等）

## 【解説】

### 1) 昇降施設の形式

昇降施設形式は、以下に示す形式を基本とし、津波避難タワーの通常時の利用方法も考慮して、適切な形式を選定する。ただし、昇降施設延長が長くする場合、避難時間が延びることに留意する必要がある。

- ・階段形式
- ・斜路形式
- ・斜路付階段形式

通常時の利用の観点から、エレベーター等を設けることについては制限しないが、配電設備が必要な施設については、災害時（避難時）の利用はできないものとして、その他の昇降施設にて代替可能な計画を行うこととする。

### 2) 昇降施設の形状

#### 勾配

昇降施設の勾配については、下表を標準とする。

| 形式    | 勾配    |
|-------|-------|
| 階段    | 50%   |
| 斜路付階段 | 25%   |
| 斜路    | 8～12% |

出典：立体横断施設技術基準・同解説日本道路協会 P.31～

道路の移動等円滑化整備ガイドライン（財）国土技術研究センターP139

#### けあげ高および踏み幅

階段及び斜路付階段のけあげ高及び踏み幅については、下表の値を標準とする。

| 形式    | けあげ高 | 踏み幅  |
|-------|------|------|
| 階段    | 15cm | 30cm |
| 斜路付階段 | 15cm | 60cm |

出典：道路の移動等円滑化整備ガイドライン（財）国土技術研究センターP139  
道路設計要領 2008.12 中部地方整備局

#### 踊り場

- ・階段の高さが3mを超える場合においては、その途中に踊り場を設ける。
- ・踊り場の踏み幅は、直階段の場合においては、1.2m以上とし、そのほかの場合にあっては当該階段の幅員の値以上とする。

出典：道路の移動等円滑化整備ガイドライン（財）国土技術研究センター P.140

#### 3)昇降施設の幅員

昇降施設（階段）の幅員については、避難シミュレーションにおいて算出された当該位置の方向別避難者数を基に設定する。

§ 3 荷重条件

3.1 適用基準

道路上の津波避難タワーの設計においては、「道路橋示方書・同解説 ～ 平成 24 年 3 月」及び「立体横断施設技術基準・同解説」に準拠することを基本とする。ただし、津波避難タワー設計に用いる固有の荷重については、3.2 以降を参照すること。

【解説】

道路上に設ける施設であることから、道路橋あるいは横断歩道橋に類する構造であることから、「道路橋示方書・同解説」及び「立体横断施設技術基準・同解説」に準拠することとした。

津波避難タワーの設計に用いる固有の荷重とは、以下の荷重を示しており、これらについては、津波避難タワーに要求すべき性能等を勘案し、建築基準や最新の研究結果等を参考に設定した。具体の設計荷重値の解説については、各章を参照のこと。

- ・津波荷重（3.4）
- ・積載荷重（3.7）
- ・浮遊物の衝突荷重（3.11）
- ・高欄に作用する水平力（3.14）

3.2 荷重種類及び荷重の組み合わせ

荷重の組み合わせは、「道路橋示方書・同解説」に準拠することを基本とする。ただし、津波避難タワー設計に用いる特有の荷重を含む組み合わせについては、本仕様書による。

表-3.2.1 荷重の種類

|              |                    |                                     |              |      |                   |
|--------------|--------------------|-------------------------------------|--------------|------|-------------------|
| 主荷重          | D : 死 荷 重(固定荷重)    | 鉄筋コンクリート                            | : $\gamma =$ | 24.5 | kN/m <sup>3</sup> |
|              |                    | 鋼材                                  | : $\gamma =$ | 77.0 | kN/m <sup>3</sup> |
|              |                    | アスファルト舗装                            | : $\gamma =$ | 22.5 | kN/m <sup>3</sup> |
|              |                    | 裏込め土                                | : $\gamma =$ | 19.0 | kN/m <sup>3</sup> |
|              |                    | 上載土砂(埋戻し土)                          | : $\gamma =$ | 18.0 | kN/m <sup>3</sup> |
|              |                    | 水                                   | : $\gamma =$ | 10.0 | kN/m <sup>3</sup> |
|              | L : 積載荷重(活荷重・群集荷重) | 5.2.4 に規定した衝突荷重                     |              |      |                   |
|              | U : 浮 力            | 鉛直上向きに作用                            |              |      |                   |
|              | SW : 雪 荷 重         | 必要に応じて考慮する。                         |              |      |                   |
| 従荷重          | W : 風 荷 重          | 道示 I 規定の風荷重                         |              |      |                   |
|              | T : 温度変化の影響        | 道示 I 普通の地方 $\pm 30^{\circ}\text{C}$ |              |      |                   |
|              | EQ : 地震の影響         | レベル 1 地震動, レベル 2 地震動                |              |      |                   |
| 特殊荷重<br>(PP) | SD : 支点移動の影響       | 必要に応じて考慮する。                         |              |      |                   |
|              | TU : 津波荷重          | 5.2.1 に規定した津波荷重                     |              |      |                   |
| 特殊荷重<br>(PA) | CO_1 : 浮遊物の衝突荷重    | 5.2.3 に規定した衝突荷重                     |              |      |                   |
|              | CO_2 : 車両の衝突荷重     | 道示 I 規定の衝突荷重                        |              |      |                   |
|              | KH : 高欄に作用する水平荷重   | 5.2.8 に規定した水平荷重                     |              |      |                   |

表-3.2.2 荷重の組み合わせ

| 荷重状態        |                 | D              | L | U※1 | SW  | T | W | EQ | SD | TU | CO_1 | CO_2 | KH | 割増<br>係数 | 荷重ケース名                    |
|-------------|-----------------|----------------|---|-----|-----|---|---|----|----|----|------|------|----|----------|---------------------------|
| 常 時         | 死荷重時            | ○              | — | (○) | —   | — | — | —  | —  | —  | —    | —    | —  | 1.00     | D                         |
|             | 死+積載荷重時         | ○              | ○ | (○) | —   | — | — | —  | —  | —  | —    | —    | ○  | 1.00     | D+L+KH                    |
| 温度時         | 死+温度時           | ○              | — | (○) | —   | ○ | — | —  | —  | —  | —    | —    | —  | 1.15     | D+T                       |
|             | 死+積載<br>+温度時    | ○              | ○ | (○) | —   | ○ | — | —  | —  | —  | —    | —    | ○  | 1.15     | D+L+T+KH                  |
| 暴風時         | 死+風荷重時          | ○              | — | (○) | —   | — | ○ | —  | —  | —  | —    | —    | —  | 1.25     | D+W                       |
|             | 死+積載<br>+風荷重時   | ○              | ○ | (○) | —   | — | ○ | —  | —  | —  | —    | —    | ○  | 1.25     | D+L+W<br>+KH              |
| 衝突時<br>(車両) | 死+衝突時           | ○              | — | (○) | —   | — | — | —  | —  | —  | —    | ○    | —  | 1.70     | D+CO_2                    |
|             | 死+積載<br>+衝突時    | ○              | ○ | (○) | —   | — | — | —  | —  | —  | —    | ○    | ○  | 1.70     | D+L+CO_2<br>+KH           |
| 地震時<br>(L1) | 死+地震時           | ○              | — | (○) | —   | — | — | ○  | —  | —  | —    | —    | —  | 1.50     | D+EQ                      |
|             | 死+積載<br>+地震時    | ○              | ○ | (○) | —   | — | — | ○  | —  | —  | —    | —    | ○  | 1.50     | D+L+EQ<br>+KH             |
| 地震時<br>(L2) | 死+地震時           | ○              | — | (○) | —   | — | — | ○  | —  | —  | —    | —    | —  | 1.70     | D+EQ                      |
|             | 死+積載<br>+地震時    | ○              | ○ | (○) | —   | — | — | ○  | —  | —  | —    | —    | ○  | 1.70     | D+L+EQ<br>+KH             |
| 津波時         | 浮遊物<br>衝突<br>無し | 死荷重時+津波        | ○ | —   | (○) | — | — | —  | —  | ○  | —    | —    | —  | 1.70     | D+TU                      |
|             |                 | 死+積載+津波        | ○ | ○   | (○) | — | — | —  | —  | ○  | —    | —    | ○  | 1.70     | D+L+KH<br>+TU             |
|             |                 | 死荷重時<br>+津波+地震 | ○ | —   | (○) | — | — | —  | ○  | —  | ○    | —    | —  | 1.70     | D+TU+EQ                   |
|             |                 | 死+積載+津波<br>+地震 | ○ | ○   | (○) | — | — | —  | ○  | —  | ○    | —    | ○  | 1.70     | D+L+KH<br>+TU+EQ          |
|             | 浮遊物<br>衝突<br>有り | 死荷重時+津波        | ○ | —   | (○) | — | — | —  | —  | ○  | ○    | —    | —  | 1.70     | D+TU<br>+CO_1             |
|             |                 | 死+積載+津波        | ○ | ○   | (○) | — | — | —  | —  | ○  | ○    | —    | ○  | 1.70     | D+L+KH<br>+TU+CO_1        |
|             |                 | 死荷重時+津波<br>+地震 | ○ | —   | (○) | — | — | —  | ○  | —  | ○    | —    | —  | 損傷<br>許容 | D+TU+EQ<br>+CO_1          |
|             |                 | 死+積載+津波<br>+地震 | ○ | ○   | (○) | — | — | —  | ○  | —  | ○    | —    | ○  | 損傷<br>許容 | D+L+KH<br>+TU+EQ<br>+CO_1 |

1 浮力は各荷重状態に対し、浮力無視・考慮の組合せについて設計する。

### 3.3 死荷重

死荷重は、「道路橋示方書・同解説 I 共通編」2.2.1 死荷重より設定する。

表-3.3.1 材料の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

| 材料            | 単位体積重量 |
|---------------|--------|
| 鋼・鋳鋼・鍛鋼       | 77.0   |
| 鋳鉄            | 71.0   |
| アルミニウム        | 27.5   |
| 鉄筋コンクリート      | 24.5   |
| プレストレストコンクリート | 24.5   |
| コンクリート        | 23.0   |
| セメントモルタル      | 21.0   |
| 木材            | 8.0    |
| 歴青材           | 11.0   |
| アスファルト舗装      | 22.5   |

### 3.4 津波荷重

津波荷重の算定は、「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について」に準拠する。また、水深係数による合理化を考慮する。

#### 【解説】

津波荷重は、以下に示す算定式によることを基本とする。

津波シミュレーション等により、より精度の高い荷重値の算出が可能である場合は、その荷重値の使用を制限するものではない。ただし、その際の安全率の考え方には十分留意すること。

#### 1) 津波波圧算定式

$$qz = \rho g(ah - z)$$

ここに、

$qz$ ：構造設計用の進行方向の津波波圧（kN/m<sup>2</sup>）

$\rho$ ：水の単位体積重量（t/m<sup>3</sup>）

$g$ ：重力加速度（m/s<sup>2</sup>）

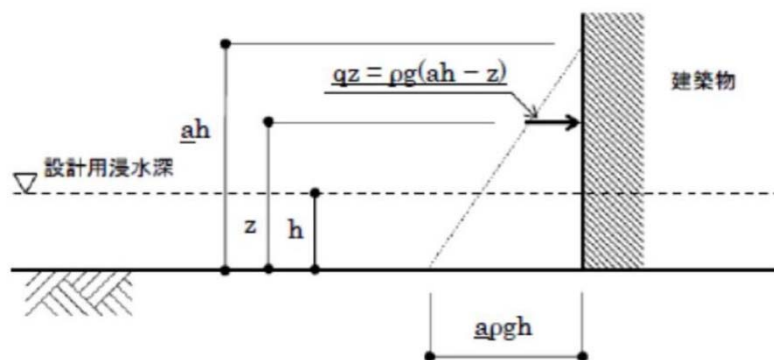
$h$ ：設計用水深（m）

$z$ ：当該部分の地盤面からの高さ（0 ≤  $z$  ≤  $ah$ ）

$a$ ：水深係数

|     | 要 件                                                    | $a$ の値 |
|-----|--------------------------------------------------------|--------|
| (一) | 津波避難ビル等から津波が生じる方向に施設又は他の建築物がある場合（津波を軽減する効果が見込まれる場合に限る） | 2 . 0  |
| (二) | (一)の場合で、津波避難ビル等の位置が海岸及び河川から 5 0 0 m以上離れている場合           | 1 . 5  |
| (三) | (一) (二) に該当しない場合                                       | 3 . 0  |

吉田町に関しては、海岸部に 4 m 程度の堤防が設けられており、また、今回の対象箇所（K・L地区）については、海岸線及び河川から 5 0 0 m以上離れていることから、水深係数は 1 . 5 を採用する。



## 2) 津波波力算定式

$$Q_z = \rho g \int_{z_2}^{z_1} (ah - z) B dz$$

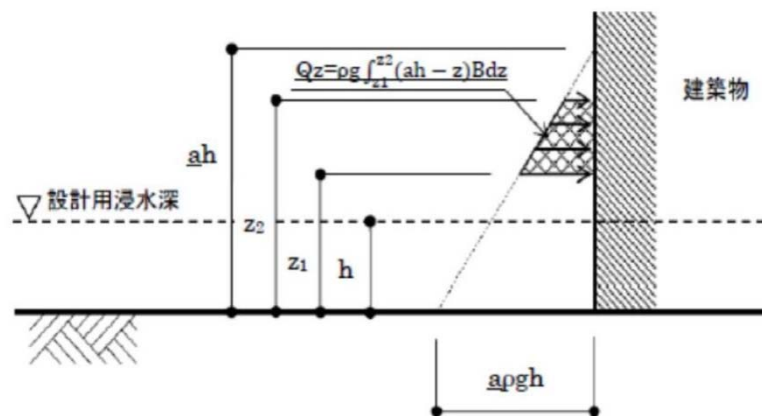
ここに、

$Q_z$  : 構造設計用の進行方向の津波波力 (kN)

$B$  : 当該部分の受圧面の幅 (m)

$z_1$  : 受圧面の最小高さ (0  $z_1$   $z_2$ )

$z_2$  : 受圧面の最高高さ ( $z_1$   $z_2$   $ah$ )



出典：津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について\_添付資料  
(平成 23 年 11 月 17 日国住指第 2570 号)

津波浸水想定を設定する際に想定した津波に対して安全な構造方法等を定める件  
(平成 23 年 12 月 27 国土交通省告示 1318 号)

### 3.5 地震荷重

地震荷重は、「道路橋示方書・同解説」に規定される「L1地震動及びL2地震動」を考慮する。

#### 【解説】

道路上に設けられる施設であることを踏まえ、「道路橋示方書・同解説」に規定される地震荷重を考慮することとする。

設計水平震度の算出に必要な地盤種別、地域別補正係数、固有周期等については、「道路橋示方書・同解説」に準拠する。

### 3.6 風荷重

風荷重は、「道路橋示方書・同解説」に準拠する。

#### 【解説】

津波避難タワーは、従来の歩道橋とは、施設規模が大きく異なること、海岸線に近く、比較的開けた地形であることから、荷重値の大きい「道路橋示方書・同解説」の最大風速 55m/s を準用し、市街地における低減を考慮した「立体横断施設技術基準・同解説」は適用しないこととした。

### 3.7 積載荷重

積載荷重（活荷重、群集荷重）は、「道路橋示方書・同解説」に準じて設定し、主桁等の主構造設計時は、「3.5kN/m<sup>2</sup>（350kg/m<sup>2</sup>）」、床版（床材）及び床組設計時は、「5.0kN/m<sup>2</sup>（500kg/m<sup>2</sup>）」とする。ただし、津波避難タワーの設置目的を考慮し、地震時及び津波時においても最大積載である「3.5kN/m<sup>2</sup>（350kg/m<sup>2</sup>）」を考慮する。

#### 【解説】

津波避難タワーの想定避難者数は、0.5m<sup>2</sup>/人であるため、一人あたり 70kg（成人男性）と想定すると 140kg/m<sup>2</sup> となるが、想定外の状況（たとえば、各自の荷物、道路利用者の避難等）も考慮して、上記を網羅できる「道路橋示方書・同解説」及び「立体横断施設基準・同解説」の標準値を採用することとした。

なお、従来の道路橋や立体横断施設においては、地震時は異常時扱いとして、その際の積載荷重（活荷重、群集荷重）は低減を行っている。しかしながら、津波避難タワーにおいては、住民が避難した状態で、地震や津波が発生した場合においても施設の安全性を確保する必要があることから、異常時においても最大積載荷重を考慮することとした。

### 3.8 浮力又は揚圧力

浮力又は揚圧力は各荷重ケースにおいて考慮する。  
なお、床面は想定浸水深以上となるため、床面への上揚力は考慮しない。

#### 【解説】

津波避難タワーの構造部材については、柱以外については、最大想定浸水深以上に設置するため、津波による上揚力を考慮しないこととした。ただし、橋脚間に連結材等を設ける必要がある場合等は、上揚力が作用するため、設計に留意が必要である。

### 3.9 温度変化の影響

温度変化の影響は、「道路橋示方書・同解説 共通編」に準ずる。

#### 【解説】

吉田町は、沿岸部であり、寒冷な地方でないことから、基準温度は、「+20℃」とする。  
各部材の温度変化の範囲は、「道路橋示方書・同解説 共通編」に準拠するものとする。

### 3.10 地盤変動及び支点移動の影響

地盤変動及び支点移動の影響は、「道路橋示方書・同解説 共通編」に準じて適切に考慮するものとする。  
なお、津波避難タワーは、大規模地震発生後に、避難ステージまで到達できる構造としなければならない。そのため、地震による液状化によって、周辺に地盤沈下が発生した場合においても、昇降施設の使用性は確保しなければならない。

#### 【解説】

吉田町内の地質状況は砂層が大半を占めており、圧密沈下が生じるような軟弱な粘性土は見られないことから、支点沈下の影響は考慮する必要はないと考えられる。

従来の歩道橋等では、地震発生直後の利用は考慮していないため、主構造部分の損傷が、ある程度の範囲に収まり倒壊するような状況にならないければ、地盤の液状化により使用性が損なわれたとしても問題はない。しかし、津波避難タワーに関しては、地震発生後に地盤の液状化が生じて、地表面の変形（沈下など）が生じた場合においても、使用性を損なうことはできない。

そこで、地盤沈下が生じた場合でも、階段等の昇降施設が使用できることができるように対策を施すこととする。

### 3.11 浮遊物の衝突荷重

浮遊物の衝突荷重は、近隣の漁港に大きなコンテナ等が無いことから、津波発生時の最も大きな浮遊物と想定される「吉田漁港に停泊している漁船」を考慮する。衝突荷重は、津波避難タワー位置での津波流速、浮遊物の大きさ及び重量をもとに算出する。

#### 【解説】

浮遊物の衝突荷重は、各種実験等で求められた津波の流速の推定式および衝突力の算定式により算出することを標準とするが、津波の伝播遡上解析やシミュレーション結果を用いてもよい。ただし、シミュレーション結果から求めた流速や衝突力が、著しく小さくなる場合等には、その適用に留意する必要がある。

### 3.12 車両の衝突荷重

車両の衝突荷重は、「道路橋示方書・同解説」に準じて設定する。

また、強固な防護柵の設置の有無によって、以下の取り扱いとする。

- ・ 防護柵を設置する場合・・・車両の衝突荷重は考慮しない。
- ・ 防護柵を設置しない場合・・・車両の衝突荷重は考慮する。  
ここでいう強固な防護施設とは、自動車が発生しても躯体本体には影響を及ぼさないものでなければならない。

#### 【解説】

道路上に設ける施設となることから、通常時において、車両の衝突の恐れがある場合に考慮することとした。

### 3.13 昇降施設に対する影響

昇降施設における有効鉛直投影面積に、該当する適切な荷重を載荷させて設計を行う。

#### 【解説】

津波荷重や風荷重等の面的に作用する荷重については、昇降施設の有効投影面積を考慮して設定する。

なお、落下物防止柵、目隠し板等が設置される場合は、適宜考慮するものとする。

### 3.14 高欄に作用する水平力

高欄に作用する水平荷重は、避難行動等を想定して  $3.0(\text{kN/m})$  とする。

#### 【解説】

土木構造物における高欄に関する基準では、災害時（避難時）等の人間行動を想定した明確な基準が整理されていない（防護柵設置基準の  $2.5(\text{kN/m})$  は、成人男性 6 人程度で押した場合であり、異常行動は考慮していない）。

一方で、建築系の各種基準においては、避難行動を想定した実験結果等を参考に「手すりの設計荷重値」の取りまとめが行われている。それらの中では、異常時（大規模地震等）において、考慮すべき荷重値として「 $3.0(\text{kN/m})$ 」を提案している。この値は、実験結果によれば、「20 人以上（約  $9(\text{人/m})$ ）で押しくら饅頭状態で押す」、「4 人（ $2 \text{人/m}$ ）で走ってぶつかる」といった状態に想定される荷重に相当している。

### 3.15 その他荷重

設計上考慮すべきその他の荷重（添架物等）がある場合については、適宜考慮することとする。

#### 【解説】

設計上考慮すべきその他の荷重としては、以下に示すようなものが挙げられる。設置箇所や形状によっては、津波や風の影響を受ける可能性があるため、必要に応じて考慮することとする。

- ・ 大型標識（行先案内板等）
- ・ 信号機
- ・ 添架物      など

## § 4 構造細目

本章は、吉田町内に建設される「鋼製部材を用いた津波避難タワー」に適用するものとする。

### 4.1 防錆防食

鋼材の防食方法は、「溶融亜鉛めっき」を標準とし、さらに、めっき面に塗装を施すことを基本とする。

#### 【解説】

防食方法は、溶融亜鉛めっき標準とし、さらに、耐久性の向上、景観性への配慮、また、津波避難タワー付近を走行する車両の運転者に対して、初期の光沢による光の反射を防ぐ目的から、めっき面に塗装を施すこととした。

防食方法の仕様は、「鋼道路橋塗装・防食便覧」に準拠する。

### 4.2 床版

床版は、鋼床版形式を標準とする。

#### 【解説】

床版は、経済的性及び現場工期短縮の観点から、鋼床版形式の採用を標準とすることとした。

### 4.3 路面及び床面

路面及び床面には、舗装を施すこととする。なお、舗装材料は、避難時の路面及び床面の温度上昇を緩和するため、遮熱性舗装の採用を基本とする。

#### 【解説】

避難者は避難時に座っていることを想定しているが、夏場には舗装温度の上昇が考えられるため、アスファルトの表面に遮熱材を塗布するものとする。

#### 4.4 防護柵及び落下物防止柵

防護柵及び落下物防止柵は、アルミ製構造の採用を標準とする。仕様については、以下の通りとする。

- ・柵の高さは、防護柵 1.1m、落下物防止柵 2.0mとする。
- ・防護柵及び落下物防止柵は、階段を含む全体に設置するものとする。
- ・民家が近い場合等には、落下物防止柵に代わり目隠し板を設置する。

##### 【解説】

防護柵及び落下物防止柵は、経済性、施工性、維持管理性等に優れるアルミ製防護柵を採用した。

防護柵高さは、転落防止のため路面より 1.1m（防護柵の設置基準・同解説 日本道路協会）とした。

落下物防止柵は、2.0m（設計要領第五集 交通安全施設編 東日本高速道路株式会社、中日本高速道路株式会社、西日本高速道路株式会社）の高さとした。

#### 4.5 照明施設

照明施設を設置する場合は、太陽光発電が可能な形式を採用する。

##### 【解説】

本施設は、津波避難タワーとして災害時に使用されるものであるが、災害時には停電になる恐れがあるため、停電時にも使用できる必要がある。そこで、ソーラー照明灯を採用する。照明は、『JIS Z 9111 照明設置基準』の交通量の少ない住宅地域の道路に基づき、所定の照度を満足できるように設置する。

#### 4.6 昇降施設の取付け構造

昇降施設は、災害時に確実に使用性が確保できるように、本体部分との連結を行う。災害時の使用性を確保するためには、L2地震に対して損傷しない構造とすればよい。

##### 【解説】

従来の横断歩道橋等では、地震時において、昇降施設やその取付部が損傷したとしても、橋梁としての倒壊が無ければ問題ないとしている。

津波避難タワーに関しては、その目的から、地震発生後に確実に避難ステージ部に到達ができるように使用性を確保しなければならない。大規模地震が発生し、津波が到達する前に、避難することが出来ればよい。昇降施設の取り付け部については、「L2地震時」において損傷しない構造とする。

#### 4.7 目隠し板等

平常時利用の可能な津波避難タワーにおいては、周辺の建造物に留意して、必要に応じて目隠し板や、すそ隠し板を設けることとする。

##### 【解説】

道路上に設ける津波避難タワーは、横断歩道橋等として常時利用を許可する場合がある。そのため、タワーに近接して家屋等がある場合については、従来の横断歩道橋等と同様に設けることとした。

なお、目隠し板やすそ隠し板については、常時利用時が設置目的であり、津波襲来時には機能しなくても良いことから、堅固な構造とする必要はない。

#### 4.8 景観への配慮

津波避難タワーは、道路空間においては、脇役であることも踏まえ、周辺環境と調和するように、色彩の選定については、十分な配慮を行うこととする。

##### 【解説】

津波避難タワーは、要求性能が高く、従来の横断歩道橋等と比べて、その規模や部材寸法が大きくなる傾向にある。しかし、避難施設としての安心感という観点から、過度に景観性に配慮して、スレンダーな構造とすることは避けるべきであり、本仕様書においては、色彩についてのみ配慮事項として挙げている。

## § 5 付帯設備

付帯設備については、津波避難タワーの利用形態（常時利用の可不可）、地域住民の意見も踏まえて設置する設備を選定する。

### 【解説】

付帯設備とは、短時間の避難のために設置する津波避難タワーにおいて、機能として必要な設備ではなく、避難時や常時利用時において、よりサービスレベルを向上させるために設置する設備の事を言う。

## § 6 要求性能及び照査手法

### 6.1 要求性能

津波避難タワーの構造部材は、以下の性能を満足するように設計するものとする。

主桁，柱及び基礎

- 1) 想定される最大荷重ケースである「津波 + L2 地震 + 浮遊物の衝突荷重 + 積載荷重」時以外の荷重ケースは、弾性設計（部材を降伏させない）とする。
- 2) 想定される最大荷重ケースである「津波 + L2 地震 + 浮遊物の衝突荷重 + 積載荷重」時においては、一部の部材の損傷を許容してもよい。ただし、その際、避難ステージ位置における変形量、タワー全体を考慮した損傷程度に着目して、避難者の安全性を確保できる性能とする。

#### 【解説】

津波避難タワーは、想定される様々な荷重が作用しても、その機能を失うことなく、人命を守ることを第一と考え、部材の設計は、弾性範囲内とすることを基本とし、「津波 + L2 地震 + 浮遊物の衝突荷重 + 積載荷重」についてのみ、一部の部材の損傷を許容しても良い事とした。

これは、一瞬である浮遊物の衝突と、L2 地震が同時に発生する可能性は非常に小さいと考えられるためである。ただし、避難ステージ位置の変形量が著しく生じないことや津波避難タワー全体としての安全性が確保できることを確認するものとした。

### 6.2 照査手法

各部材の照査は以下の手法によって行うことを標準とする。

- (1) 「津波 + L2 地震 + 浮遊物の衝突荷重 + 積載荷重」以外の荷重ケース
  - 1) 解析モデルは、全て弾性部材とする。
  - 2) 津波避難タワー全体をモデル化し、静的に作用させた荷重によって生じる部材の応力度が、許容応力度以下となることを照査する。
  - 3) この際の許容応力度の割り増し係数は、「3.2 荷重種類及び荷重の組み合わせ」に示す。
- (2) 「津波 + L2 地震 + 浮遊物の衝突荷重 + 積載荷重」の荷重ケース
  - 1) 解析モデルは、部材の非線形性を考慮できるモデルとする。
  - 2) 非線形性を考慮する部材は、柱部材のみとして、その他の部材について弾性部材とする。

#### 【解説】

照査を行うための解析は、3次元骨組み解析を基本とする。

- (1)の荷重ケースでは、線形の骨組み解析としてよい。
- (2)の荷重ケースでは、降伏点を越えた要素について塑性化の度合いにより剛性を低下させて解析する、等価線形化法による静的解析としてよい。

## § 7 法令上の取扱いについて

津波避難タワーの法令上の取扱いならびに整備に関して必要な事務手続きを示す。

本仕様書に記載したものは、仕様書作成時の平成 24 年 9 月現在のものであり、それ以降の計画の際には、適宜、関連機関と協議の上決定する必要がある。

### 7.1 町有地に設置する場合

町有地に設置する津波避難タワー（津波避難施設）は、建築基準法施行令第 138 条第 1 項第四号（物見塔その他これらに類するもの）に該当する工作物として取り扱う。

#### 【解説】

建築基準法における「建築物」とは、土地に定着する工作物のうち、屋根及び柱もしくは壁を有するもの（これに類する構造のものを含む。）これに附属する門もしくは塀、観覧のための工作物又は地下もしくは高架の工作物内に設ける事務所、店舗、興行場、倉庫その他これらに類する施設（鉄道及び軌道の線路敷地内の運転保安に関する施設並びに跨線橋、プラットホームの上家、貯蔵槽その他これらに類する施設を除く。）をいい、建築設備を含むものとしている（建築基準法第 2 条）。

津波避難タワーの形態としては、架台や物見塔に類するものを建築物の屋上に設置する場合や、地上に自立して設置する場合等が考えられる。

これらの施設を建築基準法上の工作物として取り扱うか、建築物又は建築物の一部として取り扱うかについて、架台が建築設備の架台など建築物の一部として利用されないこと、架台の下部が屋内的用途に供されない又は架台の床が屋根としての機能を果たさない（グレーチング、すのこ状）ことの二点が確認できれば、建築基準法施行令第 138 条第 1 項第四号（物見塔その他これらに類するもの）に該当する工作物として取り扱うとの見解が示されている。

なお、附属物も含めた津波避難タワーの高さが 8m を超えなければ建築確認申請の必要はない。

## 7.2 町道路上に設置する場合

町道路上に町が設置する津波避難タワーは、道路法第 20 条第 1 項（兼用工作物の管理）に該当する兼用工作物として取り扱う。

### 【解説】

建築基準法第 44 条において、道路内の建築を制限しており、また道路法第 4 条において道路上の私権を制限している。

道路は道路管理者によって一般交通の用に供され、その効果として一般の自由な通行が認められており、これは道路の本来の用法に従うところから、「道路の一般使用」という。一方、電気、ガス、水道、下水道等の事業のためには、道路としてはこれらに係る施設（電柱、電線、ガス管、水管、下水道管等）を設置するための場を提供せざるを得ない場合があり、このような道路の一般交通以外の用に供する使用を「道路の特別使用」という。

これら一般使用と特別使用等との調整を図り、道路の使用関係の秩序の維持を図る仕組みが「道路占用制度」である。道路の占用とは、道路に一定の工作物、物件又は施設を設け、継続して道路を使用することをいい、道路を占用しようとする者は、あらかじめ道路管理者の許可を受けなければならない。

しかし、道路の占用が認められる物件は、道路法第 32 条及び道路法施行令第 7 条に掲げる物件に限られており（限定列举主義）これは道路の本来の目的である通行のための使用を確保し、占用秩序を維持することを目的としている。この占用が認められる物件として現時点で「津波避難タワー（津波避難施設）」は明示されていないことから、ここでは、道路法第 20 条第 1 項（兼用工作物の管理）に該当する兼用工作物として取り扱う。

兼用工作物とは、道路と堤防、護岸、ダム、鉄道又は軌道用の橋、踏切道、駅前広場その他公共の用に供する工作物又は施設（以下これらを「他の工作物」と総称する。）が、相互に効用を兼ねる場合の当該道路及び他の工作物を指す。津波避難タワーは、横断歩道橋（道路法第 32 条第 1 項第五号）と、津波避難施設（災害対策基本法第 40 条、地域防災計画に位置づけ）が相互に効用を兼ねる施設として整備する。なお、当該道路と他の工作物の管理について、道路管理者及び他の工作物の管理者との協議が成立した場合においては、当該道路の道路管理者は、成立した協議の内容「兼用工作物管理協定」を公示しなければならない（道路法第 20 条）。また、地方公共団体の負担すべき道路の管理に関する費用で、当該道路が他の工作物と効用を兼ねるものに関するものについては、当該道路の道路管理者は、他の工作物の管理者と協議してその分担すべき金額及び分担の方法を定めることができる（道路法第 55 条）。

道路において工事もしくは作業等の行為を行う場合は、所轄警察署長から「道路使用許可」を受ける必要がある（道路交通法第 77 条）。また、当該兼用工作物は、横断歩道橋の機能を有することから、道路法第 95 条の 2（都道府県公安委員会との調整）に則り、当該地域を管轄する都道府県公安委員会の意見を聴かなければならない。

道路上に設置する津波避難タワーの標準仕様設計基準  
(静岡県吉田町適用基準 平成 24 年 9 月版) 抜粋版

平成 2 4 年 9 月 2 8 日 初版作成

【作成者】

-----  
吉田町役場防災課  
〒421-0301 静岡県榛原郡吉田町住吉 87 番地  
TEL: 0548-33-2164 FAX: 0548-32-6121  
-----

大日本コンサルタント株式会社  
復興・防災推進部  
〒170-0003 東京都豊島区駒込 3-23-1  
TEL: 03-5394-7616 FAX: 03-5394-7625  
-----