

「港湾の津波避難施設」の設計ガイドライン作成に際して参考とする既存資料と記載すべき事項

目次		既存資料		記載すべき事項	記載に際しての論点 (港湾としての特殊性などを含む)
		出典と箇所	記載内容		
1. 総則					
1.1 ガイドラインの適用範囲					
位置づけ		○防災基本計画(p73)、中央防災会議	・堤外地も含めた避難施設の整備その他避難対策の強化等の総合的な取組	・左記引用	
		○防災基本計画(p71)、中央防災会議	・海岸保全施設の海側(堤外地)も含めて津波浸水想定を行うものとする。	・左記引用	
適用範囲		○ガイドライン(H17内閣府防災担当)*2	・緊急的・一時的に避難するための施設 ・避難者の生命を確実に担保するものではない ・専ら避難生活を送る場所として整備された避難場所ではない	・左記引用	
		○建築物の設計法等に係わる追加的知見について(H23国交省住宅局)			
対象とする津波					・対象とする津波は地域防災計画で想定する津波を想定することを基本とするが、臨港地区の特殊性を鑑みて基本以外についても言及するか？
1.2 用語の定義					
津波避難ビル等		○ガイドライン(H17内閣府防災担当)*2			
津波避難施設		○津波対策の推進に関する法律(平成二十三年六月二十四日法律第七十七号)			
指定避難施設 津波浸水想定 基準水位		○津波防災地域づくりに関する法律(平成二十三年十二月十四日法律第二百二十三号)			
設計津波		○港湾基準省令			
1.3 関連法規					
関連法規の基本		○道路上に設置する津波避難タワーの標準仕様設計基準7法令上の取り扱いについて(H24 静岡県 吉田町)			
		○逐条解説 港湾法			
本ガイドラインが示す要件の法的拘束力		○津波避難ビル等の構造上の要件の解説	・指定避難施設と建築基準の関係について		
本ガイドラインで対象とする施設の例					
1.4 対象施設の設計					
1.5 対象施設の施工					
1.6 対象施設の維持管理					
1.7 環境等への配慮					
2. 津波避難施設					
2.1 避難施設の種類					
指定避難施設と津波避難ビル・施設		○東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会第9回会合(内閣府)	・津波避難施設:津波により浸水すると想定される地域における一時的な避難場所としての機能を有する堅固な建築物又は工作物をいう。(津波対策の推進に関する法律(平成23年法律第77号))	・左記引用	
		○焼津市津波発生時における一次避難施設に係わるガイドライン	2.津波避難ビル等の定義 (1)津波浸水予想区域内において、地域住民が緊急的に一次避難するための建物を「津波避難ビル」、鉄鋼製等の骨組みで構成された構造物を「津波避難タワー」とし、これらを総称して「津波避難ビル等」とする (2)津波避難ビル等は、下記の要件の全てを満たしている必要がある ア. 新耐震設計基準を満たすもの。または、躯体部分の耐震改修工事を施工し、新耐震設計基準と同等と認められる補強を実施したもの。 イ. RCまたはSRCの構造物であること。S造他の構造物においては、内閣府が策定した「津波避難ビル等」に係るガイドライン」における構造的要件を満たしていること ウ. 想定される津波浸水を考慮した安全な高さで一時的に避難が可能な場所(屋上、通路、階段室等の共用部分)を有すること	・左記引用	

「港湾の津波避難施設」の設計ガイドライン作成に際して参考とする既存資料と記載すべき事項

目次		既存資料		記載すべき事項	記載に際しての論点 (港湾としての特殊性などを含む)
		出典と箇所	記載内容		
避難タワー、避難ビル、上屋、盛り土、避難道路	○港湾の津波避難施設設計検討WG(第1回)資料6 検討内容及び問題点	「津波が発生してから港湾に到達するまでの時間」 「避難者の岸壁からの距離」と津波避難施設との関係の図		左記に示す図により、時間・距離と津波避難施設との関係(イメージ)を載せる → 荷役機械 → 旅客船ターミナル → 倉庫や上屋等 → 津波避難ビルや津波避難タワー → 高台	施設の対象範囲
	○津波避難施設の整備に関する基本的考え方(案)概要 第3章 施設の要件等に関する事項 (仙台市 消防)	・津波避難ビル：鉄筋コンクリート構造等とし、地域の実情や既存施設の状況等に応じて鉄骨造を検討 ・津波避難タワー：鉄骨造とする ・築山：津波の進行方向に対して抵抗が少ない形状とする	・左記引用		
仮施設(照明塔、コンテナクレーン、倉庫など)				仮施設のため原則はNGだが、やむをえない場合には利用可能なものと位置付ける	港湾は必ずしも津波避難施設を設置することができるとは限らないため、仮施設も参考程度に記載
2.2 避難施設の規模と配置					
対象人数(港湾労働者など、一般旅客など)、必要面積	○ガイドライン(H17内閣府防災担当)*2 「第2章 津波避難ビル等の要件及び留意点」 「2.2 避難困難者数の算出」(p17)	1)避難困難地域に存在する住民・就業者数の算出 2)避難困難地域に存在する観光客数の整理	・避難困難地域に存在する住民・就業者：同左(引用) ・避難困難地域に存在する観光客：同左(引用)		
	○ガイドライン(H17内閣府防災担当)*2 「第2章 津波避難ビル等の要件及び留意点」 「2.3 カバーエリアの設定」(p19)	(3)各津波避難ビル等候補の収容可能な範囲の推定 a)期待される収容人数の算出・・・単位面積当たりの収容人数は1m2/人程度を目安 b)a)で算出した収容人数分に相当する収容可能な範囲(半円等)を算出する	・単位面積当たりの収容人数：1m2/人		単位面積当たりの収容人数の設定 (1m2/人 or 0.5m2/人)
	○道路上に設置する津波避難タワーの標準仕様設計基準 2.2施設面積 (H24 静岡県 吉田町)	・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出来る状態を想定し、0.5m2/人とする。	・単位面積当たりの収容人数：0.5m2/人		単位面積当たりの収容人数の設定 (1m2/人 or 0.5m2/人)
津波浸水予想地域 到着時間と避難時間 避難困難地域、避難可能地域	○ガイドライン(H17内閣府防災担当)*2 「2.1 避難困難地域の抽出」(p8)	1)津波浸水予想地域の確認 2)避難困難地域の抽出 ①避難対象地域の設定 (津波浸水予想地域を含む地区) ②避難可能範囲の設定 (避難開始時間から津波到達までの時間×歩行速度 ＝避難目標地点まで移動可能な範囲) ③避難困難地域の抽出	・津波浸水予想地域 ・到着時間：津波到達予想時間(津波シミュレーションによる) ・避難時間：津波到達予想時間ー避難開始までにかかる時間 ・避難困難地域：同左(引用) ・避難可能地域：同左(引用)		臨港地区としての地域特性
避難経路	○ガイドライン(H17内閣府防災担当)*2 「2.4 避難路・避難経路及び避難方法の確認」(p27)	1)避難路・避難経路の危険性に係る留意点 2)避難方法について	・避難経路：左記引用		避難経路そのものの避難施設としての活用 → 埋外地には専ら避難生活を送る場所がないため、いずれは必ず埋外地向避難できることが担保されなければならない
高さ	○ガイドライン(H17内閣府防災担当)*2 「第1節 必要な基本機能」(p30)	(2)避難スペースの高さ (津波の最大浸水深を考慮して安全性が確保できる高さとする)	・高さ：左記引用		
	○建築物の設計法等に係わる追加的知見について(H23国交省住宅局)	・想定浸水深さに相当する階に2を加えた階に設ける	・高さ(ビル)：左記引用		
	○津波避難タワー設計のための手引き(高知県)	・津波避難タワーの津波高に対する余裕高の考え方を2mから4m程度と提示	・高さ(タワー)：左記引用		
階段、手すり、欄など	○ガイドライン(H17内閣府防災担当)*2 「第3章 新規整備にあたっての留意点」 「第1節 必要な基本機能」(p30)	(3)アクセスルート ・階段：幅員に余裕を持たせる。比較的緩やか ・手すり等の設置	・階段：左記引用 ・手すり：左記引用		
	○ガイドライン(H17内閣府防災担当)*2 「第5章 指定に係わる協議・交渉の留意点」 「3.1 事例1：外部階段の設置」(p55)	・避難経路を施設内部に設定することが困難な場合に外部階段を新設する	・外部階段：左記引用		
	○道路上に設置する津波避難タワーの標準仕様設計基準 4.4 防護柵及び落下物防止策 (H24 静岡県 吉田町)	・防護柵及び落下物防止策は、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、落下物防止策2.0mとする ・防護柵及び落下物防止策は、階段を含む全棟に設置するものとする ・民家が近い場合等には、落下物防止策に代わり目隠し板を設置する	・左記引用		
	○道路上に設置する津波避難タワーの標準仕様設計基準 2.6昇降施設形式及び形状 (H24 静岡県 吉田町)	1)昇降施設の形式 ・階段形式 ・斜路形式 ・斜路式階段形式 2)昇降施設の形状 ・勾配 ・けあげ高及び踏み幅 ・踊り場 3)昇降施設の幅員	・左記引用		
形状、向き	○津波避難施設の整備に関する基本的考え方(案)概要 第3章 施設の要件等に関する事項 (仙台市 消防)	・築山：津波の進行方向に対して抵抗が少ない形状とする	・左記引用(築山の場合)		築山以外の避難施設の形状、向き
引火性危険物や劇薬等の漂流に対して可能な限り配置を考慮					
船舶・コンテナ等の漂流物に対して可能な限り配置を考慮					
ネットワークの配置に心がけること等の配慮事項も記載					
2.3 避難施設に設置する諸設備					
非常用通信連絡、備蓄、避雷針、トイレ、照明、暖房	○ガイドライン(H17内閣府防災担当)*2 「第3章 新規整備にあたっての留意点」 「第2節 その他の機能」(p32)	・非常時の機能 ①非常用電源(自家発電設備等) ②防災倉庫・防災ステーション			
	○津波避難施設の整備に関する基本的考え方(案)概要 第3章 施設の要件等に関する事項 (仙台市 消防)	・設備の考え方 ①高所移動への配慮 例)照明、外部階段の設置 等 ②備蓄への配慮 例)水、食料、医薬品、毛布、簡易間仕切り 等 ③安全性への配慮 例)トイレ、非常電源、情報機器等の設置 等 ・要援護者への配慮 ①高所移動への配慮 例)スロープ、車椅子、手すりの整備 等 ②備蓄への配慮 例)水、食料、医薬品、毛布、簡易間仕切り 等 ③仙台市条例等への配慮 例)スロープの幅・勾配 等	・左記に示す内容を明記 ○照明、外部階段 ○水、食料、医薬品、毛布、簡易間仕切り ○蹴破り戸等の侵入防止対策 ○トイレ、非常電源、情報機器等		

「港湾の津波避難施設」の設計ガイドライン作成に際して参考とする既存資料と記載すべき事項

目次	既存資料		記載すべき事項	記載に際しての論点 (港湾としての特殊性などを含む)
	出典と箇所	記載内容		
3. 自然状況などの設定				
3.1 津波に関する事項				
設計津波				
津波波力、流体力	○建築物の設計法等に係わる追加的知見について(H23国交省住宅局国住指第2570号)	(1)津波波圧算定式 $qz = \rho g(a_h - z)$ a:水深係数 a=3(下記以外) a=2(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)) a=1.5(上記の場合で津波避難ビル等の位置が海岸及び河川から500m以上離れている場合)		
構造体:壁、円筒、杭・柱				
津波高さ、到着時間、流速				*静水圧の仮定によらない波力算定(例えばF _r を指標とした波力算定)等のレビュー
3.2 地震に対する事項				
地震動の設定の基本				防潮堤では無被害を前提としているが、避難施設でも無被害とするか? (液状化についても同様の対応が必要)
地震動による荷重	○建築基準法 ○港湾基準 ○「防波堤の耐津波設計ガイドライン」			港湾基準と建築基準における地震動の違い、臨港地区に立地する避難施設は両方の地震動で照査することを基本とするか?
液状化	○港湾の基準・同解説 ○宅地の技術指針			*港湾と住宅での考え方の違いの説明を記述する。 *側方流動の影響を受ける可能性があるところは立地不可とするべき。
地盤沈下	○「防波堤の耐津波設計ガイドライン」			
3.3 漂流物に関する事項				
船舶、コンテナ、タンク、流木、自動車など	○津波漂流物対策施設設計ガイドライン			L1以下の規模の津波でも浸水し、漂流物の影響を受ける可能性がある
危険物、薬品など				
衝突力の計算	○松富(1999) ○池野&田中(2003) ○水谷ら(2005) ○有川ら(2007) ○FEMA			
衝突防止策、防衛工	○津波漂流物対策施設設計ガイドライン ○港湾の基準・同解説	*補足スクリーンによる漂流物トラップ *防衛工による衝突力の緩和		
3.4 火災に関する事項				
火災発生の要因	○清宮メモ ○港湾の津波避難施設の設計検討WG(第1回)資料6 検討内容及び問題点 ○平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震 火災被害の概要 2011年8月11日 清水建設(株) 技術研究所	*漂流家屋、流木、瓦礫、自動車、小型船舶など *油流出の影響を受けやすい		左記内容を包括して引用
火災温度と時間	○清宮メモ	*野外なので建築の火災は過大、最大でもISO曲線		
耐火対策	○清宮メモ ○東日本大震災の津波火災における避難拠点建物の延焼拡大要因の分析と防火対策に関する考察(清水建設研究報告第89号平成24年1月)	*耐火対策(コンクリート被覆、コンクリート製、耐火塗料、漂着防止部材など) *RC造が高い耐火性能を有する *仕上げ材(10~20mm程度のモルタル施工など)が構造部材に対して耐火被覆的な役割を果たす *樹木・塙・柵等を活用した緩衝帯の設置		
3.5 耐久性				
耐用年数、維持管理	○静岡県における津波対策(平成23・24年度)(平成25年3月15日) 静岡県津波対策検討会議	*避難タワーは耐用年数が50年ほど		
3.6 その他				

「港湾の津波避難施設」の設計ガイドライン作成に際して参考とする既存資料と記載すべき事項

目次		既存資料		記載すべき事項	記載に際しての論点 (港湾としての特殊性などを含む)
		出典と箇所	記載内容		
4. 構造設計法					
4. 1	構成する部材の要求性能				
	考慮する荷重と組み合わせ	○清宮メモ	<ul style="list-style-type: none"> ・主要な荷重: 「常時荷重」、「群衆荷重」、「津波」、「地震」、「風」、「漂着物」、「火災温度」 ・荷重の組み合わせ <ul style="list-style-type: none"> ① 常時荷重 + 群衆荷重 + 津波波力 + 余震 ② 常時荷重 + 地震荷重 (レベル2) ③ 常時荷重 + 風荷重 	設計の考え方、考慮する荷重と組み合わせを整理して記述	・建築基準法等との整合
		○津波漂流物設計ガイドライン(案) (平成21年 沿岸技術研究センター、寒地港湾技術研究センター)	<ul style="list-style-type: none"> ・漂流物の衝突荷重の考え方 <ul style="list-style-type: none"> ・船舶の衝突エネルギー ・車両の衝突エネルギー ・浜木の衝突エネルギー ・コンテナの衝突エネルギー 		
		○建築物の設計法等に係わる 追加的知見について(H23国土省住宅局国住指第2570号)	<ul style="list-style-type: none"> ・その他の設計に関する考え方 <ul style="list-style-type: none"> ・開口部による低減 ・ピロティの取り扱い ・水平荷重の方向 ・浮力算定式 ・荷重の組み合わせ ・受圧面の設計 ・構造骨組の設計 ・転倒及び滑動の検討 ・洗掘、漂流物の衝突等構造設計上の配慮 		
		○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を定める件(平成23年国土交通省告示)	・ピロティその他の高い開放性を有する構造の部分に有する構造物等については、当該開放部分に津波による波圧は作用しないものとして定めることができる		
		○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を定める件(平成23年国土交通省告示)	・津波の作用時に建築物等の構造耐力上主要な部分に生ずる力を次の表に掲げる式によって計算し、当該構造耐力上主要な部分に生ずる力が、それぞれ建築基準法施行令第3章第8節第4款の規定による材料強度によって計算した当該構造耐力上主要な部分の耐力を超えないことを確かめること ① 荷重及び外力について想定する状態 ② 津波の場合		
	部材の要求性能(設計法)	○清宮メモ	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼構造物は許容応力度法 ・コンクリート構造物は限界状態設計法 ・階段欄など付属物は設計対象としない 		
		○道路上に設置する津波避難タワーの標準仕様設計基準 6.1 要求性能 (H24 静岡県 吉田町)	<ul style="list-style-type: none"> ・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> <ul style="list-style-type: none"> 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、避難者の安全を確保できる性能とする 		
		○建築物の設計法等に係わる 追加的知見について(H23国土省住宅局)	<ul style="list-style-type: none"> ・受圧面の設計 <ul style="list-style-type: none"> (1) 耐圧部材の設計 <ul style="list-style-type: none"> ・耐圧部材は、終局強度以内とし、確実に構造骨組に力を伝達できるようにする。また、必要に応じて止水に配慮する。 (2) 非耐圧部材の設計 <ul style="list-style-type: none"> ・非耐圧部材は、構造骨組みに損傷を与えることなく壊れることを容認する。 		
	部材の照査方法*1	○道路上に設置する津波避難タワーの標準仕様設計基準 6.2 照査手法 (H24 静岡県 吉田町)	<ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> (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 <ul style="list-style-type: none"> 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に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 <ul style="list-style-type: none"> 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は弾性部材とする 		
4. 2	構造物の安定性				
	滑動、転倒、支持力、安全率	○建築物の設計法等に係わる 追加的知見について(H23国土省住宅局)	<ul style="list-style-type: none"> ・転倒及び滑動の検討 <ul style="list-style-type: none"> ・建築物が、浮力及び自重を考慮して、津波荷重によって転倒又は滑動しないこと(杭基礎にあっては、杭の引き抜き耐力を超えないこと) 	・左記引用 (具体的な計算方法は建築基準法を引用)	
	液状化による影響*1			・液状化に伴う支持力低下、地盤沈下 ・側方流動	
	構造方法*1	○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を定める件(平成23年国土交通省告示)	<ul style="list-style-type: none"> ・次のイからハまでに該当する構造方法 <ul style="list-style-type: none"> イ: 津波の作用時に、津波による浮力の影響その他の事情を勘案し、建築物等が転倒し、又は滑動しないことが確かめられた構造方法を用いるものとする。ただし、地盤の改良その他の安全上必要な措置を講じた場合において、建築物等が転倒し、又は滑動しないことが確かめられたときにはこの限りでない ロ: 津波により洗掘のおそれがある場合においては、基礎ぐいを使用するものとする。ただし、地盤の改良その他の安全上必要な措置を講じた場合において、建築物等が転倒し、滑動し、又は著しく沈下しないことが確かめられたときにはこの限りでない ハ: 漂流物の衝突により想定される衝撃が作用した場合においても建築物等が容易に倒壊、崩壊等をおそれないことが確かめられた構造方法を用いるものとする 	・左記引用	
4. 3	構造体の断面力				
	ラーメン構造、壁構造、杭構造など			・具体的な構造別の断面力算定方法は建築構造設計基準等を参照して記述	
4. 4	構造部材の耐力				
	RC部材、鋼部材、合成部材など			・具体的な構造別の断面力算定方法は建築構造設計基準等を参照して記述	

*1: 当初目次案に追加

*2: 「津波避難ビル等に係わるガイドライン」