

景観との調和を意識した津波避難タワーの研究

高麗 憲志¹・遠藤 秀平²

¹ 神戸大学大学院工学研究科建設系技術分野グループ

² 神戸大学大学院工学研究科建築学専攻

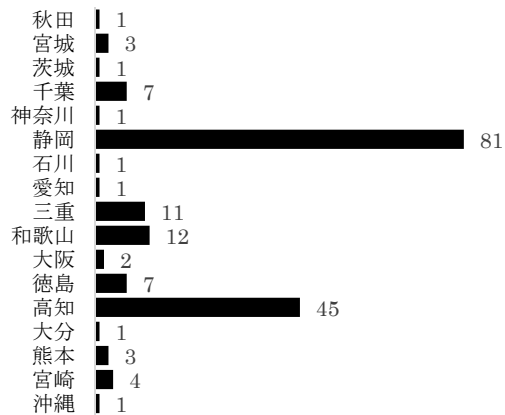
キーワード：津波避難タワー、まち並み、景観計画、建築計画、防災計画

本研究では、近年急増している津波避難タワーについてのガイドラインや法的制度である景観計画についてまとめ、現状の津波避難タワーがどのような基準で設計されているかについて考察した。結論として、景観に対する配慮については津波避難タワーに係るガイドラインにはほとんど記載がなく、景観計画については一定の範囲で景観への配慮が見られるが、津波避難タワーの多くは景観計画策定団体ではないため、景観に対する配慮についてのきまりはほとんどないことを明らかにした。また、本年についてもよりデータを充実させるため、高知県中土佐町と土佐清水市を対象に調査を行い、環境に配慮した津波避難タワーを検討した。現在2案検討中であり、詳細まで検討した提案とする予定であるが、発表は別の機会に行う予定である。

1 はじめに

近年津波避難タワーが急増している。表1に示すように2015年5月時点で約180件と東日本大震災当時の4倍である。現状、まとまったデータはないが、依然として各地で建設が進められており、今後さらに増加すると考えられる。このような状況の中で、景観への影響が懸念される。

表1 全国の津波避難タワー等件数



実際の津波避難タワーの建設件数が増加するとともに、津波避難タワー建設の際に基準となるガイドラインも整備されつつある。特に高知県は早い段階から独自のガイドラインを作成し、整備を進めている。また、最も想定される被害が大きいとされる静岡県については、道路上に設けた歩道橋型の津波避難タワーがガイドラインに沿って建設されている。また、特に港湾部については近年詳細なガイドラインが策定されている。

津波避難タワーの事例件数が増加する一方で、景観法に基づく景観計画などの法制度に適応させる必要のある

津波避難タワーも出てきている。そこで今回は、様々な津波避難タワーに係るガイドラインをまとめ、景観に関わる内容について抜粋しまとめるとともに、高知県の津波避難タワーの設置されている景観計画策定団体を対象に、景観計画についてまとめ、津波避難タワーとの関係をまとめることで、現状の制度の把握と問題点などについて整理する。

2 津波避難タワーに係るガイドラインについて

津波避難タワーは原則として新築であり、基本的に既存のビルを対象としている津波避難ビルとは根本的に異なる。しかしながら、津波避難タワーの整備については、津波避難ビルのように内閣府もしくは国土交通省から示された明確なガイドラインが存在しない。そのため、各地方自治体が津波避難タワーを整備するに当たっては、前述の「津波避難ビル等に係るガイドライン」及び「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（技術的助言）」を参考にしている。また、高知県や静岡県のように、それらを準用しながら、津波避難タワー設計のためのガイドラインを独自に作成している自治体もある。

2-1 津波避難タワー設計のための手引き(高知県, 2012年9月)

平成24年3月31日に国から公表された津波高さの推定結果を受けて、高知県が公表した新しい津波浸水予測に対応するため、津波避難タワー設置に係る業務を適切かつ効率的に進めることを目的とし、津波避難タワー設計のための参考情報をとりまとめたものである。

高知県内において手引きは、前述した「津波避難ビル等に係るガイドライン」及び「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（技術的助言）」と併せて、高知県内の各市町村の津波避難タワーの建設に係る基本的なガイドラインとして位置づけられている。

本書の内容は、津波避難タワーの計画から、設計、施工、維持管理に至るまで、それぞれの段階に必要な留意点が示されており、その根拠となる法や文献資料についても細かく掲載されている。

また、津波避難タワーの整備において検討すべき点が6項目（①屋根、②誘導灯、③階段、④スロープ、⑤簡易トイレ、⑥簡易な備蓄スペース、⑦手すり、⑧門扉（閉鎖にあたっての設備））あげられている。

また、津波避難タワーの高さについては、基本的な考え方として、避難スペースは最大クラスの津波に対しても安全性が保たれ、高さは、想定される浸水深から2mから4m程度までの余裕を設けることとしている。

2-2 津道路上に設置する津波避難タワーの標準仕様設計基準（抜粋版）（静岡県吉田町防災課 平成24年9月）

静岡県吉田町では、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、津波避難タワーの整備要件、件数等について大枠がまとめられているが、その中でも特に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設計する上で、準用する基準などについてまとめたものである。

平成27年3月現在で、吉田町には津波避難タワーは15件建設されているが、その内の6件が本ガイドラインの対象であり、歩道橋型の津波避難タワーである。

設計上の荷重条件の設定については、歩道橋型の津波避難タワーは、道路上の施設であり、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、基本的には「道路橋示方書・同解説」及び「立体横断施設技術基準同解説」に準拠するとしているが、津波荷重等の津波避難タワーに固有の荷重（津波荷重、積載荷重、浮遊物の衝突荷重、高欄に作用する水平力）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としている。

2-3 港湾の津波避難施設の設計ガイドライン（国土交通省港湾局 平成25年10月）

港湾は通常の沿岸部と比較して津波への対策を要する地域であり、一般的な市街地における避難施設に対して、その特性を考慮した津波避難施設を設置することが不可欠である。

港湾の津波避難施設を設計するにあたり、港湾の特性への対策を考慮に入れた設計とすることができるよう、前述の「津波避難ビル等に係るガイドライン3-1」、「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（技術的助言）」を補完するものとして位置づけられている。

本ガイドラインでは、津波避難施設の新規設置において、最大クラスの津波に対応できる施設とすることを原則とし、最大クラスの津波に対応できる港湾の特性を考

慮した津波避難施設を津波避難施設（A種）と定義している。また、既存施設を活用した津波避難施設の設置について、最大クラスの津波に対応できていることが望ましいが、次善の策として、暫定的に、発生頻度の高い津波以上の津波に対応できる施設として整備したものを津波避難施設（B種）と定義しており、それぞれにおいて設計の考え方が異なる。

具体的には、構造上の要件の基本として、津波避難施設（A種）は、対象とする津波及び対象とする津波に先行する地震動の作用に対して、津波避難施設としての機能を損なわず、安全に使用できることが求められ、対象とする津波に付随して発生する事象（漂流物、津波火災）に対しても、安全に使用できることが望ましいとしている。それに対して、津波避難施設（B種）については、最大クラスの津波に対応できる施設に避難できない場合に、やむを得ず一時的・緊急的に退避する、「津波緊急退避用施設」であり、暫定的な措置であるという位置づけから、対象とする津波に付随して発生する事象に対しては、必ずしも安全に使用できることを確認する必要はないとしている。

2-4 津静岡県“みなと津波避難タワー”設計手引書（案）（静岡県交通基盤部港湾局 平成27年1月）

前述の国土交通省が策定した「港湾の津波避難施設の設計ガイドライン」を静岡県の特性を踏まえて補完する参考資料として位置づけ、特に津波避難タワーに関する設計諸元についてまとめたものである。

ここでは、津波避難タワーを建築物ではなく、工作物（建築基準法施行令第138条）扱いとしていること、及び構造として鉄骨造（S造）に指定していることが特徴である。

2-5 景観に関する記載について

前述の各種の津波避難タワーに関するガイドラインの中で景観への配慮について明確な記載があるのは、「道路上に設置する津波避難タワーの標準仕様設計基準（抜粋版）」、「静岡県“みなと津波避難タワー”設計手引書（案）」である。

「道路上に設置する津波避難タワーの標準仕様設計基準（抜粋版）」では、景観への配慮として、「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」とある。ここで色彩についてのみの言及にとどめているのは、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するあまり、スレンダーな構造とすることを避けるためである。

「静岡県“みなと津波避難タワー”設計手引書（案）」については、意匠・景観への配慮として、「平常時に展望台として開放する場合など、津波避難以外の用途で利用されるタワーについては、意匠や周りとの景観に配慮する」とある。

なお、高知県による「津波避難タワー設計のための手引き」には、「周辺環境への配慮」という項目があるが、近隣の採光、通風に支障がないように配慮することや、

電波障害や航空法による制限（空港周辺の場合）など、高さに関する事項のみで、景観に対しての具体的に配慮する記載はない。

3 景観法に基づく景観計画

より大きな枠組みとして、景観法に基づく景観計画が挙げられる。国土交通省は平成 25 年 1 月 1 日時点 HP. http://www.mlit.go.jp/toshi/townscape/toshi_townscape_tk_000026.html で、景観計画策定団体を 360 団体指定している。そのうち、静岡県は 12 団体（静岡市、浜松市、熱海市、三島市、富士市、袋井市、富士宮市、下田市、湖西市、掛川市、沼津市、伊東市）、高知県は 6 団体（高知市、梶原町、四万十市、四万十町、中土佐町、津野町）である。その内、津波避難タワーのある団体は静岡県で 7 団体、高知県で 3 団体であり、それぞれの団体の約半数で津波避難タワーが建設されている。

ここからは、高知県の津波避難タワーが設置されている 3 団体（高知市、四万十市、中土佐町）について、景観計画の内容と、津波避難タワーとの関係について述べる。

3-1 高知市の景観計画

高知市では市内全域を景観計画区域とし、用途地域の区分を基本として、景観形成におけるゾーニングを行い、自然ゾーン、低層住宅ゾーン、周辺市街地ゾーン、都心ゾーン、港湾ゾーン、道路軸、河川字句の 6 つのゾーンを設定している。それぞれに建築物などに関する整備方針と整備基準が示されている。

種崎公園津波避難タワーのある種崎地区は、周辺市街地ゾーンに分類されており、工作物としているため、整備方針としては、高さ、配置・緑化、色彩・形態、屋外広告物、素材・その他について、整備基準として主に色彩について、アクセントカラーの壁等面積の割合やベースカラーの彩度について示されている。なお、鉄塔については、無彩色（亜鉛メッキ処理）とされている。

3-2 中土佐町の景観計画

中土佐町では、町内全域を景観計画区域とし、重点地区と一般地区に大きく 2 つに分け、重点地区が更に重点第一種地区、重点第二種地区の 2 つに分けられており、それぞれについて 7～9 項目の具体的な景観形成基準がしめされている。

今回調査した 2 つの津波避難タワー（中土佐 1 号、中土佐 2 号）のある久礼地区は重点第二種地区に当り、景観形成基準の中では、特に下記の項目に対する配慮が必要になる。

- ④眺望景観（稜線の分断）
- ⑥建築物・工作物の高さ
- ⑦建築物・工作物の色彩
- ⑧建築物の形態意匠
- ⑨看板、広告板、自動販売機等の設置

特に⑧の「建築物の形態意匠」の外観については、「勾配屋根とし、適度な軒の出を基本とする。原則として和風感のある素材を使用し、外壁等の形態及びこれらの素材が周辺の景観と調和するものであること。」とある。

なお、中土佐町の津波避難タワーのある久礼地区は「久礼の港と漁師町の景観」として国の文化的景観にも指定されている。

3-3 四万十市の景観計画

四万十市は、景観計画区域については、四万十川本川と主要支川のうち広見川・目黒川・黒尊川を中心とした山の第一稜線をもって景観計画区域とし、適宜範囲を拡大して取組を行うこととしている。また、景観計画区域を大きく(1)清流・水辺・生き物回廊地区（回廊地区）、(2)景観保全・森林等資源活用地区（保全・活用地区）の 2 つにわけ、河川周辺と、河川から山際の部分とに分けている。それぞれにおいて生態系の保全と景観の保全の 2 項目に対して景観形成基準がしめられている。

一昨年調査を行った、山路地区津波避難タワーは保全・活用地区に位置しており、建築物か工作物かは不明だが、新築に際して景観の保全としては、以下の 7 つの項目に配慮する必要がある。

- ①稜線の分断
- ②建築物（工作物）の高さ、建ぺい率（建築物の高さについては 20m を超えない、工作物は制限なし）
- ③建築物（工作物）の色彩 マンセル値が 10 未満で、かつ、周辺の景観と調和する色彩を基調とすること。
- ④建築物の形態と素材
- ④電線路等の支持物の設置（工作物）
- ⑤緑地の保全
- ⑥跡地の整理
- ⑦附帯して行う行為

3-4 津波避難タワーに係る景観計画

高知市の種崎地区津波避難タワーについては、工作物扱いであることや市街地周辺ゾーンに位置していることから、整備方針は比較的ゆるく、色彩に関する事項以外は具体的な整備基準は設けられていない。工作物扱いであるために、鉄骨のあらわし部分はすべて亜鉛メッキ処理になっていると考えられる。

中土佐町の津波避難タワーについては、軒を強調した



写真 1 左上：種崎地区津波避難タワー（高知市）、右上：中土佐町 1 号津波避難タワー（中土佐町）、右下：山路地区津波避難タワー（四万十市）

屋根形状とし、壁や天井に木材を使用することで、景観形成基準に対応させていると考えられる。

四万十市の津波避難タワーについては、避難床面積が30㎡と比較的小さく屋根がないことから、工作物扱いであると考えられる。ただし、四万十市の景観計画によれば、建築物と工作物とでそれほど配慮すべき事項に違いはなく、色彩や素材について配慮する必要がある。

4 ガイドラインと景観計画

2章で津波避難タワーに関するガイドラインにおける景観への配慮についての記述をまとめ、3章では高知県の津波避難タワーの設置されている景観計画策定団体を対象に景観計画についてまとめてきたが、景観に対する配慮については、津波避難タワーに関するガイドラインにはほぼ記載がなく、景観計画策定団体の場合は一定の範囲内で景観に対する配慮がなされるが、多くの場合建設する地方自治体が、景観計画策定団体ではないため、ガイドラインや制度として景観に対する配慮がなされていないのが現状である。

5 中土佐町と土佐清水市の調査

これまでの調査に加え、今回新たに高知県中土佐町及び土佐清水市に建設された津波避難タワーにおいて前回と同様の調査を行った。

5-1 調査の目的と方法

調査は、タワーの景観における実態を定量的に分析し、景観的あり方を検討する手がかりとすることを目的として行った。実施は2015年10月26日、27日の両日に渡って行い、津波避難タワーを含む景観の撮影と大まかな実測をおこなった。

撮影は一般的なコンパクトデジタルカメラ（Nikon COOLPIX S9300）を使用し、撮影対象は、地域住民が主に利用する日常的な動線から見る景観とした。また、撮影地点は原則として建物敷地に対して4方向からとし、敷地に接するまたは接続する道路から対象建物方向に目線高さ（約1.5m）から撮影した。

実測は大まかな配置、規模を把握するために行い、柱スパン及び柱径を実測し、簡単な平面図を作成した。

撮影した写真から、タワーとそれ以外の部分（ここでは景観の構成要素の性質の違いとして①津波避難タワー、②空、海、③建物、壁など、④道路、⑤樹木、植栽、山の5種類に分類した。）が占める面積の割合（%）をそれぞれ算出した。

5-2 分析、考察

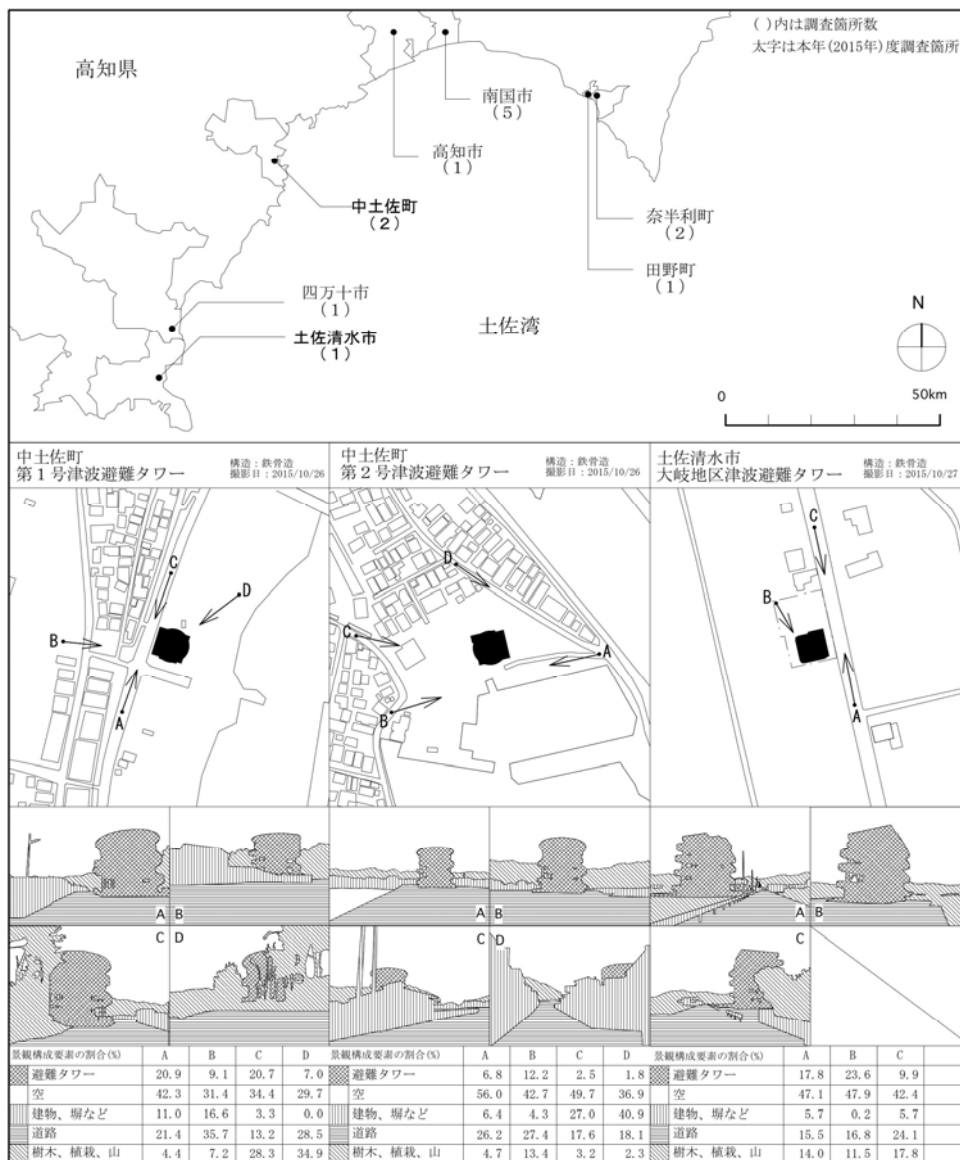
分析結果を次の図1「高知市、南国市における津波避難タワーと景観に関する分析結果」に示す。そこから次のような考察を得た。

一つは「津波避難タワー」が景観に占める割合は非常に小さい一方で、「空」を除いて「建物、塀など」の占める割合が非常に大きいことである。周辺は低層の民家が多い地域でもあり、同じような構造、素材の建物が密集しているため、景観の構成要素として、タワーと周辺の町並みとの不連続性を示していると考えられる。具体的には、下記の2点が指摘される。

- ・道路に接して並ぶ塀や建物壁面の素材とタワーを構成する素材との面的な不連続性（見る方向によってはその背後に山並みがあることもあり、その不連続性がより強調されると考えられる。）
- ・瓦の勾配屋根とタワーの軒先の軒先及び棟の連続するラインが不連続である。高さ方向の不連続性
二つ目はタワーの形状について、最上階が大きく迫出するような形状をしていることが分かる。これは避難面積を効率よく確保する上で必然的な構造であるが、周辺の民家の高さが1層あるいは2層がほとんどであり、タワーの最上階より低いいため、その迫出しがより強調されているように思われる。また、南国市の事例では全て鉄筋コンクリート造であり、柱の大きさが450φである高知市の鉄骨造に対し、鉄筋コンクリート造の場合、柱の大きさは900～1000φとなっており、各部材が鉄骨造に比べて非常に大きいので、よりその異質性が強調されていると考えられる。つまり、形状（ボリューム）の不連続性が指摘される。

表2 中土佐町、土佐清水市における津波避難タワー

名称	中土佐町1号 津波避難タワー	中土佐町2号 津波避難タワー	大岐地区 津波避難タワー
写真			
調査日	2015/10/26	2015/10/26	2015/10/27
所在地	中土佐町	中土佐町	土佐清水市
施主	中土佐町	中土佐町	土佐清水市
構造	S造(柱：CFT)	S造(柱：CFT)	S造
面積(m ²)	405	約400	152
避難高さ①(m)	10.7	13.6	16
避難高さ②(m)	14.0	17.2	18.9
収容人員	400	400	300
竣工	2014年6月	2015年3月	2015年9月
備考	内装、ベンチなどに木材を使用、備蓄倉庫、トイレブースなど、ゴンドラ設置	備蓄倉庫、トイレブースなど、ゴンドラ設置	備蓄倉庫、トイレブース、屋上に太陽光発電パネル



※配置図中■は津波避難タワーを示す。全て紙面上方向を北とし、範囲は200m x 200mとする。

図1 高知市、南国市における津波避難タワーと景観に関する分析結果

6 景観と調和した避難タワーの提案

本章ではこれまでの調査結果と前章までの分析結果をもとに、敷地、与条件を設定した上で、具体的な津波避難タワーの設計提案を行う。

6-1 計画敷地の選定と設計条件

敷地は前回と同様に高知県の黒潮町を選定した。黒潮町は2014年12月の国交省の津波想定で最大34mの津波が想定されており、全国で最も津波高さの高い自治体である。2015年1月に佐賀地区津波避難タワー設計監理委託業務公募型プロポーザルが公告⁸⁾され、より具体的に提案するために、同設計監理業務委託の仕様書及び企画提案要領を参考とした。

津波避難タワーの設計条件は下記である。

- ・避難面積：180m²（うち100m²は屋根設置）
- ・設計浸水深：18m
- ・避難階高さ：18m+4m=22m 最高高さ25m
- ・階段とスロープの両方もしくはどちらか
階段：階段幅1.5m以上（蹴上150、踏面300）
スロープ：勾配1/8以下、幅1.5m程度
- ・備え付ける設備 誘導灯・備蓄倉庫
- ・支持層 GL-15m

6-2 敷地周辺環境の分析

敷地は住宅と田畑が混在する地域で、平成23年の最新の津波想定では、津波浸水深がT.P.+18m、津波到達時間が20分となっており、周辺に高台や津波避難ビルがないため、避難困難地域である。

周辺の建物は、通りを挟んで敷地の南東側にある2階建ての診療所、大通りを挟んで西側にある2階建ての駐在所が鉄筋コンクリート造であることを除けば、木造2階建てか平屋である。

6-3 タワー形態・構造の検討

前回までの考察で、既存の津波避難タワーについて、形状（ボリューム）の不連続性を指摘し、避難タワーである以上、避難人員の確保が優先課題であり、最上階の避難スペースの床面積が大きくなり、最上階が大きく迫り出した形状になることを述べたが、今回は避難スペースの床を可動式とすることで、非常時には床が設置され、必要面積を確保するが、普段は壁として格納されるため、形態として最上階に上がるにつれてボリュームが小さくなるように計画することとした。

前回指摘した面的（素材）不連続性と高さ方向の不連続性については、大きく2種類のタイプを検討している。

一つは、RC造もしくはS造によるシンプルなラーメン構造案である。面的な不連続性をカバーするため、最上階の屋根は木造とし備蓄倉庫を設け、2層程度の部分まで、木板張りの仕上げとし、2層部分までは日常的に利用できるように屋根をかけることで、高さ方向の不連続性にも対応可能

二つめはトラス構造である。ユニット化しS造とする

ことで部材を小さくすることが可能である。通常の戸建住宅スケールを大きく超えないスケールの部材で構成することで、ラーメン構造のような柱、梁の断面が非常に大きくなることを避けることができる。

また2層部分までテント幕による屋根をかけることで、周辺の民家の勾配屋根の軒先や棟との連続性を調整することが可能であると考えられる。

6-4 今後の検討事項

現状、基本設計レベルの検討であり、今後構造的な検討を進め、実施設計レベルの検討を行う予定である。特に主要なアイデアである可動床については可動の仕組みや構造について検討が必要である。

7 まとめ

本研究では、近年急増している津波避難タワーについてのガイドラインや法的制度である景観計画についてまとめ、現状の津波避難タワーがどのような基準で設計されているかについて考察した。結論として、景観に対する配慮については津波避難タワーに係るガイドラインにはほとんど記載がなく、景観計画については一定の範囲で景観への配慮が見られるが、津波避難タワーの多くは景観計画策定団体ではないため、景観に対する配慮についてのきまりはほとんどないことを明らかにした。

また、本年についてもよりデータを充実させるため、高知県中土佐町と土佐清水市を対象に調査を行い、環境に配慮した津波避難タワーを検討した。現在2案検討中であり、詳細まで検討した提案とする予定であるが、発表は別の機会に行う予定である。

参考文献

- 1) 朝日新聞：津波費案タワー4倍増、2015年3月6日
- 2) 佐賀地区津波避難タワー設計監理委託業務公募型プロポーザル公告、黒潮町HP、2015年1月9日

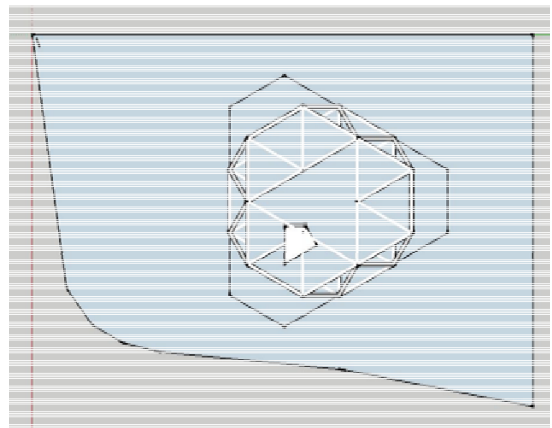
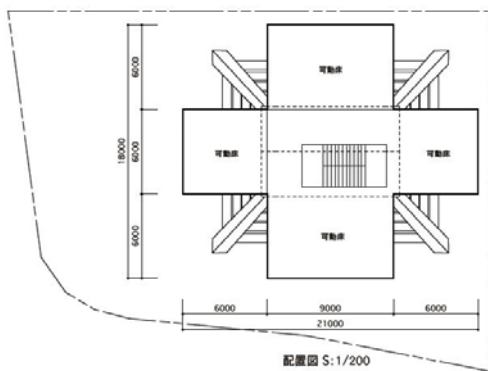
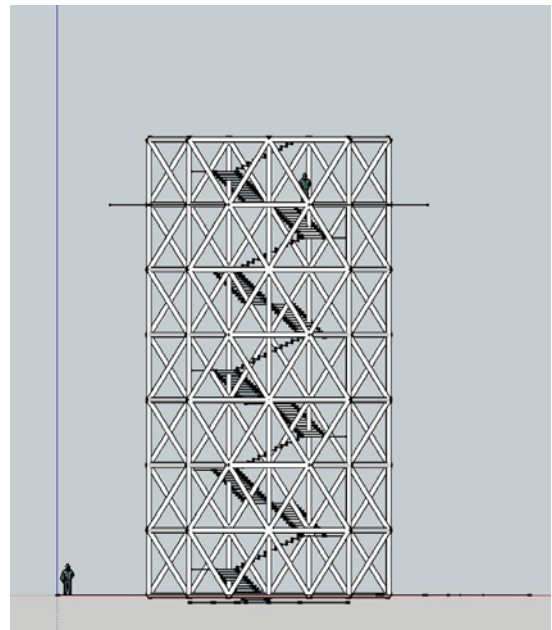
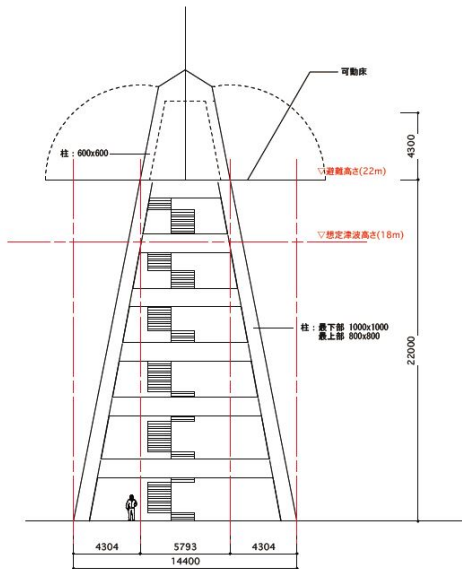
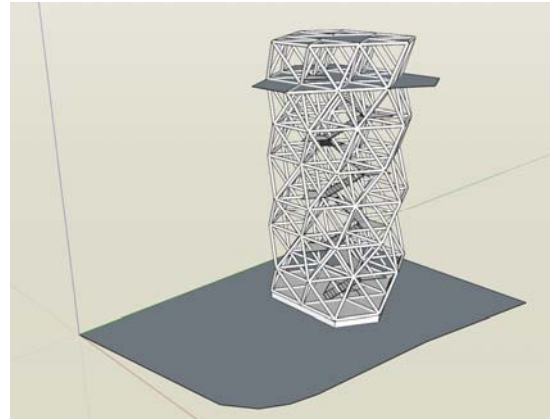
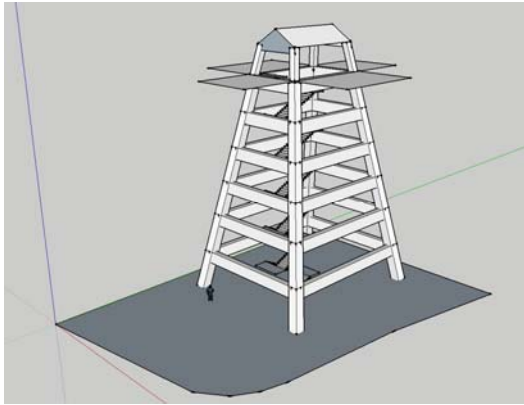


図2 ラーメン構造案

図3 トラス構造案