

Structure Kansai No.111 2011.10

JSCA関西ホームページに会員皆様の意見、質問に答えるコーナーを開設しております。ご活用下さい。

東北地方太平洋沖地震津波の被害と復興にむけて



東北大学大学院工学研究科
災害制御研究センター
越村 俊一

東北地方太平洋沖地震津波災害

2011年3月11日、東北地方太平洋沖地震による大津波が発生し、12都道県で死者・行方不明者19,867人(死者:15,781人,行方不明者:4,086人、警察庁9月10日現在)にのぼる、我が国史上最大規模の超巨大地震津波災害となった。発生から半年が経過し、激甚な被害であったがなんとか前に進むとする被災地では、復興計画もまとまりつつある。

復興計画には、高所移転案を含めた新たな津波対策の検討を加えることになる。津波対策の観点からは、ハード対策・ソフト対策・まちづくりの3軸での総合的な津波対策の基本方針に加え、海岸堤防等の海岸保全施設の整備に必要となる設計津波の水位設定の考え方も新たに示されたところである。

特に低平地における被災地の復興には、土地利用の考え方を改め、津波に強いまちへの転換を果たしていかなければならない。さらに、本津波災害からの教訓を踏まえ、我が国全体の津波対策を再構築する必要も生じるであろう。その際の基礎となる資料が本津波の浸水域、遡上高、および被害実態であり、我が国全体の津波対策を再構築する上で極めて重要な情報である。

本稿では、津波浸水域内の建物被害状況と津波来襲状況の関連性、東北地方の復興にむけた家屋再建、まちづくりのあり方について論ずる。

建物の脆弱性と津波被害関数

津波浸水域内の家屋の流失状況を俯瞰して見ることは極めて重要である。建物被害状況と、防波堤・防潮堤等の海岸施設の被害状況と関連づけることで、海岸施設がどの程度被害軽減に寄与したかなど、これまでの津波防災対策の検証を行う必要がある。また、海岸の地形、標高や土地利用など

の様々な地理的条件や現地調査・シミュレーションによって得られる津波の流体力学的な諸量(浸水深や流速等)と関連づけ、地域が持つ津波に対する脆弱性を明らかにする必要がある。さらに、復興計画の策定にあたっては、津波被害の実態や地域の脆弱性をきちんと理解し、それらを教訓としてまちづくりに反映させなければならない。このような目的のもと、我々は国土地理院が公開している航空写真を用いて建物の流失状況の判読を行った。図1にその一例を示す(研究室のウェブページ、www.tsunami.civil.tohoku.ac.jpに公開中であるので、参照願いたい)。

さらに、津波による建物被害の情報(流失の有無)と、浸水深等の現地調査の情報を統合処理することにより、津波被害関数として建物の脆弱性を知ることができる。津波被害関数とは、建物の被害程度(ここでは流失率)を流体力学的な諸量の関数として表現したものである。図2に示すのは、2011年津波の宮城県における家屋被害関数の例であり、建物の流失率を浸水深に対してまとめたものである。建物にとって、流失する危険性が増すのは浸水深2mからであり、6m浸かると殆どの建物が流失してしまうことが、今次津波における被害実態(建物の脆弱性)として明らかになった。



図1 航空写真の判読による建物被害地図

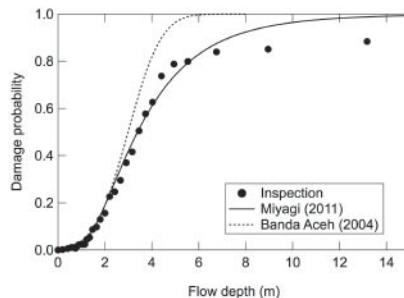


図2 宮城県における津波被害関数

すまいの再建

大津波を海岸の防潮堤や防波堤だけで防ぐのは不可能である。津波被害関数から考えると、これからの海岸防護施設や多重防護、移転等によるまちづくりにおいて、居住家が2m以上浸かることのないように、その配置などを考える必要がある。あるいは、これからは2m以上浸水する危険性のある場所には、戸建ての住宅は建てないこと。浸水深2m以下になる場所で住宅再建をする場合には、津波によって流されにくい、浮きにくい構造にすることが必要である。そんな家屋があるのかということになるが、私は豪雪地帯の住宅の姿にヒントがあると考えている。

たとえば、新潟県では、特別豪雪地帯等における住宅で、積雪時における出入りの確保等のため床下部分を通常より高くした住宅(高床式住宅という)に係る床面積及び階の算定の特例基準があり、高床式の構造が県の条例で認められている。具体的には、床下部分の高さが1.8m以下で、一体の鉄筋コンクリート造、鉄骨造(軽量鉄骨造を除く)とした場合、その部分は建築物の床面積や階数の算定において除くことができるのである。

豪雪地帯の家屋を参考に、津波に強い家屋の要件を考えると、基礎部分(およそ2m近くあることが望ましい)を頑丈なコンクリート造にして、その上に家屋部分を建てればよい。このような構造の住宅建設を推奨し、支援するような法制度を整備することは、さほど難しいはなしではあるまい。被災自治体はぜひ実現に向けて動いて欲しい。

津波に強いまちの要件

平野部での広範囲にわたる浸水や地盤沈下により、沿岸のまちは依然壊滅的な状況である。安全であると言うことに加えて、安心して住み続けることができるまちをどのようにしてつくるかということが、これからの新しいまちづくりの課題である。さらに、今回のような数百年から千年規模(再来周期)の津波に対しては、海岸の防潮堤や防波堤だけで防ぐということは不可能である。土木構造物の寿命を考えると、150年確率規模の津波を施設高と考えるのが現実的である。

したがって、あらゆる規模の津波から命や住まいを津波から守るために、海岸での防潮堤・防波堤だけでなく、その背後の緑地や防災林、さらに幹線道路や鉄道などの交通施設を盛土構造として堤防機能を付与し、まちの配置(居住エリア)も考え直すことで「多重」の防御を図り、災害を完全に抑止することは出来ないという考えの基に被害を最少化する減災を指向したまちづくりが必要となる。

図3は、仙台市の復興計画(暫定案)における県道塩釜・亶理線の嵩上げを想定して実施した今次津波の氾濫シミュレーションの結果(最大浸水深)である。防潮堤・防波堤の整備や道路の嵩上げにより、今次津波に対して、特に県道から西側で浸水範囲の減少、浸水深の減勢効果が認められる。しかしながら、津波を封じ込めることは依然不可能であり、さらに県道の東側は津波が反射することで浸水深が増加している。東側の土地利用方策と、さらにその地域で活動する人々の生存空間を確保するための方策が準備できるかどうか要件になるだろう。

県道の嵩上げに限らず、多重防御による被害軽減効果を明らかにし、その被害軽減効果やメンテナンスも含めた費用対効果についての社会的合意を得る必要がある。浸水面積、浸水域内曝露人口、流失家屋の減少効果などを評価尺度にして定量的な検討が必要である。さらに、防御施設は越流することを想定して、裏法尻をコンクリートやアスファルトで覆う(盛土のすぐ後に道路があった場合には、盛土部の被害が減少しているという事実がある)などの対策により粘り強い構造にできるかどうか重要である。

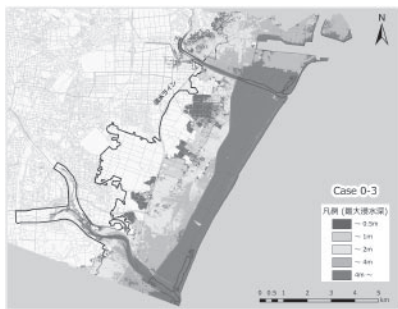


図3 県道嵩上げによる津波浸水域の軽減効果のシミュレーション

復興まちづくり案成立の工学的要件

津波の陸上における振る舞いは複雑である。復興計画において描かれる新しいまちの形は、「絵」としてはすばらしいかもしれないが、「津波に強いまち」として成立しうるかどうかは注意が必要である。たとえば、沿岸部

の低平地を公園化して盛土し、鎮魂の場とすると同時に、一次避難場所として有効な丘を整備する案が出されている。この考え自体には、私も賛同するが、立案者はそのまの絵が工学的に成立するかを見極めることを怠ってはならない。津波というのは、いったん陸に上がると波ではない。洪水のような非常に強い流れとなる。したがって、津波の防御機能を期待される緑地公園や丘に求められる性能というのは、生存空間を確保するためにしっかりとした高さだけではなく、強い流れにも浸食されない、津波が駆け上がりにくい、津波の流れに逆らわない配置や構造が必要である。今次津波の後に、浸水域内で破壊されずに残っていた丘や公園は、津波を受け流すような配置になっていた。配置を間違えて流れが集中しやすいうようになってしまったりすると、そこで急激に水かさが増したり流れが速くなって丘を削ってしまうということが起きる危険性がある。さらに、低地に人工的に丘をつくるというのは、その地域の水はけを悪くすることにも繋がる。千年に一度の大津波に備えるのは重要だが、頻度の高い風水害に対して内水氾濫などの災害に繋がらないように、排水性をチェックすることが重要である。

想定したまちづくり案や海岸防護施設の配置に基づいて数値シミュレーションを実施し、復興計画におけるゾーニングおよびリスク評価を実施した上で地域での合意を図る必要がある。

高所移転の成否について

三陸地方の人々は、これまで何度も津波災害に襲われ、乗り越えてきた。同じ悲劇を二度と繰り返さないために、高台に集落をつくり移転を果たしてきた。今次津波の復興計画においても、高台移転を盛り込む地域が多い。高台移転の難しさとその成否について、過去の教訓を現代に置き換えて考える必要がある。たとえば、明治29年に明治三陸大津波という、死者2万2千人を生む我が国最大の津波災害があった。三陸地方では、約40の集落が津波後に高台に移転を果たした。しかし問題は、そのさらに後である。明治29年の津波の37年後に、三陸地方を再び津波が襲った(昭和8年三陸地震津波)が、それまでに低地にもどつてしまい、再び壊滅的な被害を受けてしまった集落が複数あったのである。そのときの、低地に戻ってしまった要因としては大きく分けると、以下の5つの要因がある。

- ・漁業を生業とする人々の生活環境(居住地区が海から遠すぎた)
- ・仕事が忙しいために浜小屋をつくってしまった

- ・高所移転の先での生活の不自由や移転後の災害(大火災など)があった
- ・本家・分家の関係、土地に対する執着心など
- ・津波を知らない住民の移入

したがって、自治体の復興計画案に記された「職住分離」と簡単にいっても、実際は簡単なことではない。単に高所に集落をつくらせて移転するというだけでなく、そこで暮らしが快適なものになるような様々なインフラの整備や、人々の暮らし方(価値観や文化)も転換する必要があること、さらに低地に人が戻らないような仕組み(土地利用規制)をつくるのが重要である。

おわりに

2011年東北地方太平洋沖地震津波の被害の全貌、被災のメカニズムが明らかになりつつある。得られた知見、教訓を、復興まちづくりや今後の我が国の津波対策にどのように役立てていくかが課題である。紙数の都合で述べる事が出来なかったが、その重要な事項について以下のとおり、列挙しておきたい。

- ・人的被害の要因分析(避難行動、避難体制、情報伝達、リスク認知)と避難計画の刷新
- ・津波防護施設の性能検証(津波抑止、津波力の減勢、時間的猶予の確保)と限界の把握
- ・津波避難ビルの構造と立地、避難者収容性能の検証(構造的検証と減災の観点での検証)と要件定義
- ・沿岸の重要施設の被災状況と生活支障の地域への波及(発電所、精油所、上下水道施設、災害医療・搬送問題、学校、物流拠点等)、複合災害としての災害課程の研究と減災策
- ・交通・ライフラインの被害と地域への被害の波及状況の把握(橋梁等被害、被災地へのアクセス状況、電気・ガス・水道の被害と復旧過程)および減災策
- ・構造物(家屋、ビル(RC造、鉄骨造))の被害規模と津波力の関係の解明
- ・土地利用状況に関連した津波被害規模の検証(明治・昭和・1960チリ津波後の高所移転の成否も含めて)および教訓の整理
- ・復旧・復興における現行法制度の地域毎の施行状況の検証(特に建築基準法84条・39条、被災市街地復興特別措置法等)と新しい法制度の整備
- ・津波予警報システムの見直し(振り切れない広帯域地震計の新規設置、沖合津波観測網の整備、予報の修正方法、予報の伝達内容など)

以上

被害調査に基づく津波荷重評価



財団法人建築防災協会
館野 公一

1.はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、東北・関東地方に甚大な被害をもたらした。死者・行方不明者は約2万人とされ、10万棟を超える建築物が全壊・流出し、その大半は津波によるものであった。

津波到達前に高台に逃げるのが難しい場合の緊急避難場所として「津波避難ビル」の指定が求められているが、津波に対して構造的に安全であることが条件であり、それを確認するためには津波荷重の定量的な評価が不可欠である。

国土交通省 平成23年度建築基準整備促進事業「40. 津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討(研究代表者: 東京大学生産技術研究所 中埜良昭、事務局: 日本建築防災協会)」では、東日本大震災の津波による建造物の被害調査結果の分析から、津波荷重評価に関する検討を進めている。現在も議論を進めている最中であるが、中間報告¹⁾として公開された概要をここで紹介する。

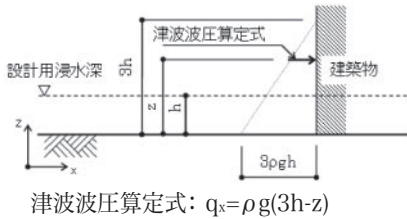
2.被害調査概要

被害調査は青森県八戸市から福島県相馬市までの津波被災地域において、約90の塀や堤防などの比較的単純な工作物について行った。その中には、漂流物の衝突や浮力の影響による被害も見受けられたが、なるべく津波の水平力により被害を受けたと思われる工作物44件を抽出し、津波荷重の評価を行った。

3.津波荷重の評価

(1) 津波荷重算定式

内閣府の「津波避難ビル等に係るガイドライン」(以下ガイドラインと呼ぶ)²⁾において参照されている(財)日本建築センターの自主研究^{3,4)}に示された津波避難ビルの構造設計法では、図1に示す津波荷重算定式が提案されている。この式は水理模型実験結果から得られた実験式で、浸水深 h をパラメータとしており、浸水深 h の津波が建物に衝突した場合の波圧は、 h の3倍の深さの静水圧に相当するとしている。この式を参考に津波波圧分布が静水圧分布であると仮定して、津波荷重の評価を行った。



- q_x : 構造設計用の進行方向の津波波圧 (kN/m²)
- ρ : 水の単位体積質量(t/m³)
- g : 重力加速度(m/s²)
- h : 設計用浸水深(m)
- z : 当該部分の地盤面からの高さ (0 ≤ z ≤ 3h)(m)

図1 津波波圧算定式

(2) 被害調査に基づく津波荷重の評価

津波荷重の評価は、44の工作物に作用したと思われる津波の浸水深と被害程度との関係を分析する事によって行った。検討の手順を以下に示す。

1) 計測浸水深 η_m

まず構造物に付着する津波の痕跡から、構造物に作用したと思われる津波の浸水深を「計測浸水深 η_m 」として定義した。

仙台平野では、建造物前面の津波の痕跡深は、側面もしくは背面の津波の痕跡深さの約1.25~1.35倍程度高く、跳ね上がった痕跡だと思われたため、側面もしくは背面の津波の痕跡深を、検討用の計測浸水深 η_m とした(図2.1)。

三陸地方では、前面と背面の津波の痕跡深に違いはあまり見られなかったため、津波の痕跡の最大位置を検討用の計測浸水深 η_m とした(図2.2)。

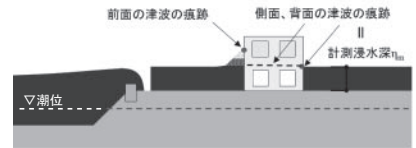


図2.1 仙台平野の計測浸水深

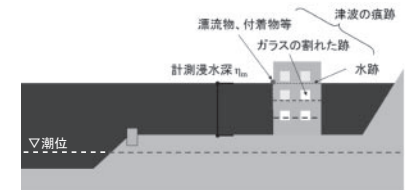


図2.2 三陸地方の計測浸水深

2) 構造物耐力相当時の浸水深 $a\eta_m$

次に、調査結果から構造物の耐力を算出し、それに相当する静水圧荷重が片側から作用する時の浸水深「構造物耐力相当時の浸水深 $a\eta_m$ 」に換算した。対象とする構造物は、津波荷重や耐力の算出が容易な比較的単純な工作物を対象とした。主な工作物を写真1に示す。

3) 水深係数 a

最後に「構造物耐力相当時の浸水深 $a\eta_m$ 」と「計測浸水深 η_m 」の比を「水深係数 a 」として津波荷重評価の指標とした。この係数は、ガイドライン式では3に相当する係数である。被害程度の有無に応じて水深係数を整理・分析することで津波荷重の評価を行った。



層崩壊した建築物
(陸前高田市、RC造、平屋)



崩壊した鉄道橋
(田野畑村、RC造)



崩壊・転倒した防潮堤
(山田町、RC造)



崩壊したブロック塀
(巨理町、CB造)

写真1 工作物の被害事例

4. 検討結果

図3に、計測浸水深 η_m と構造物耐力相当時の浸水深 $a\eta_m$ を縦軸に取り、各構造物を横軸に並べた図を示す。

図中の実線は計測浸水深を示し、その上下に水深係数 a を1.5、0.5とした場合の浸水深を点線で示している。○や×等の印は構造物耐力相当時の浸水深を示し、○印は被害のない工作物で、×印は崩壊した工作物、△はわずかに傾斜、ひび割れ等の軽微な損傷が見られる工作物を示している。○印については作用した津波の波力が構造物の耐力より小さかった事、×印は作用した津波の波力が構造物の耐力より大きかった事、△印は津波の波力と構造物の耐力が同等程度であった事をそれぞれ意味する。ここでは○と×印の境界を探ることで津波の波力を推定することを試みた。

また、津波の波力が構造物の立地条件によって異なることを想定し、津波高さと同津波防災施設の規模等を総合的に勘案し、海側に津波の波力低減を期待し得る遮蔽物(防波堤や防潮堤等)がある構造物と、ない構造物とに分類した。

遮蔽物による波力低減効果が期待できる場合を図3の右側に計測浸水深の順にまとめて示す。*1を除くと、被害の有無(○と×)が境界となる波力は水深係数 $a=1$ (計測浸水深の1倍)の深さの静水圧相当の波力であると考えられる。

遮蔽物による波力低減効果が期待できない場合を図3の左側に計測浸水深の順

にまとめて示す。×が水深係数 $a=1\sim 1.5$ の間に数個プロットされており、遮蔽物の波力低減効果の有無による違いが見られる。遮蔽物による波力低減効果が期待できる場合に比べると、期待できない場合の波力は大きかったと推察され、計測浸水深の少なくとも1.5倍以上の深さの静水圧に相当する波力が作用したと考えられる。

なお、2004年スマトラ島沖地震津波を経験した構造物を対象に同様の検討がなされた結果⁵⁾によると、水深係数 a は2~2.5程度で、本調査研究による結果と比較して大きい。これは、スマトラ島沖地震津波における調査では、遮蔽物による波力低減効果を期待できる構造物が全くない海岸直近の工作物および建築物に直接的に津波が作用した事例が多かったことが理由の一つとして考えられる。

5. まとめ

被害調査結果に基づく津波荷重の評価を試みて、以下のような結論を得た。

海側に波力低減を期待しうる遮蔽物がある場合と無い場合とでは、津波の波力に差があると思われる。低減を期待できる場合は、計測浸水深の静水圧相当の波力で被害が説明できる。期待できない場合は、計測浸水深の少なくとも1.5倍以上の静水圧に相当する波力が作用したと考えられる。

なお、推定された波力がガイドライン式に比べて小さい結果となったのは、沿岸に整備された津波対策施設等により、波力があ

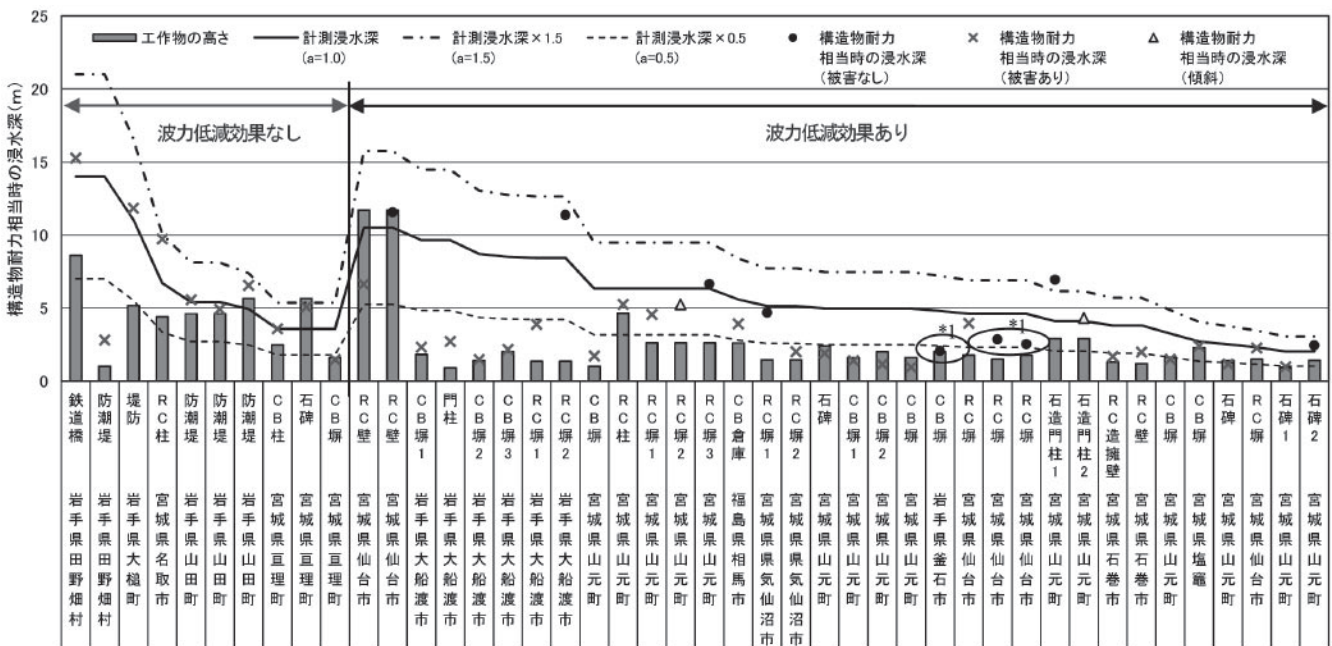
る程度低減されたためと考えられ、波力低減効果なしと分類した結果においても、ある程度の低減効果はあったと思われる。また、津波波圧算定式で想定している波より速度が小さかった等同じ性質の津波ではなかった事も理由の一つと考えられ、一部は動画等でも確認されている。

なお、本報告は東日本大震災における津波被害に限定された調査結果に基づき、一定の仮定に基づく分析(解釈)を試みたものである。

津波荷重には、浸水深、流速、遮蔽物の効果、漂流物、地域特性等が影響するため、設計用津波荷重の設定には更なる検討が必要であり、現在も議論を進めている。

参考文献

- 1) 東京大学生産技術研究所:平成23年度 建築基準整備促進事業「40.津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討」中間報告,平成23年8月
- 2) 内閣府:津波避難ビル等に係るガイドライン,2005.6
- 3) 岡田恒男、菅野忠、石川志志、扇丈朗、高井茂光、浜辺千佐子:津波に対する建築物の構造設計法について -その1:予備検討-,ビルディングレター,2004.10
- 4) 同上、-その2:設計法(案)-,ビルディングレター,2004.11
- 5) 中整良昭:スマトラ島沖地震津波の被害調査結果に基づく津波避難施設の設計外力評価、日本建築学会技術報告集、第13巻 第25号、2007.6



*1 津波進行方向と平行な壁で、波力の影響を受けにくく、耐力相当時の波圧が低いにも関わらず無被害である事例

図3 構造物耐力相当時の浸水深と計測浸水深

SPRC4 (シオノギ研究新棟：
Shionogi Pharmaceutical
Research Center) の構造設計



株竹中工務店
鈴木 直幹

1.はじめに

本建物は「長期にわたって陳腐化しない環境配慮型のメモリアルな研究所」の実現を設計コンセプトとし、都心にあつて敢えて低層に抑制した規模としている。また、研究者が多数集う研究施設であり、計画に当たっては、施設の重要性に配慮し、免震構造の採用により耐震安全性を高めることとした。建物の構成は、1～5階までが研究施設であり、建物の中央部を東西に貫通するギャラリーと呼ばれるゾーンを各階に配置することで、研究者間のコミュニケーションを高める計画としている。

所在地：豊中市二葉町
主要用途：事務所(研究所)
延床面積：43,929.84 m²
構造種別：

柱;SRC造
大梁;S造
耐力壁;RC造
基礎免震構造

基礎構造：併用基礎(地盤改良体に支持されたべた基礎+杭基礎)

液状化防止対策：格子状地盤改良

階数：地上5階、塔屋1階

建物高さ：GL+28.85m

階高：1F～5F:5.2m

設計施工：竹中工務店



図-1 外観

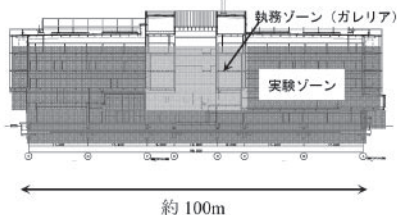


図-2 南北方向断面図

2.上部構造計画

上部構造の主体構造は、東西・南北方向とも耐震壁架構であり、東西方向では水平力の95%程度を、南北方向では階により、25%～95%程度を耐震壁架構に負担させ、残りフレームで負担させる計画としている。免震構造の採用とこの構造計画により、主たる柱梁部材についてはほぼ長期設計で決まる断面とし、自由度の高い空間の提供を可能としている。

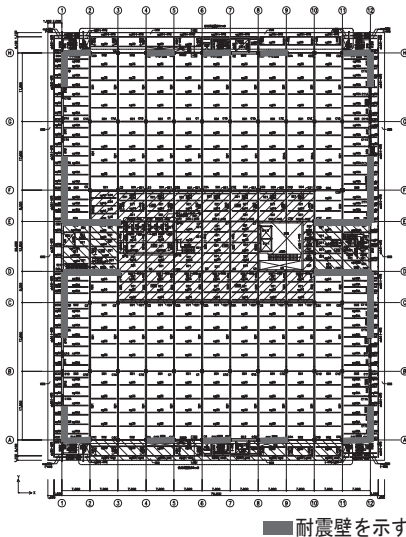


図-3 基準階床伏図

免震材料は、鉛プラグ挿入型積層ゴム支承、天然ゴム系積層ゴム支承を合計100基、オイルダンパーを両方向とも16基ずつ合計32基設置した。免震層変位300mm相当(レベル2地震応答変位相当)の等価剛性による固有周期は各方向とも約4.2秒となっている。

実験室の床にはスパンクリート合成床版(厚さ80mm+トップコンクリート60mm)を採用し軽量化とひび割れの低減を期待した。さらに床コンクリートには膨張材を添加、耐震壁には収縮低減型高性能AE減水剤を添加することでひび割れ対策としている。

その他、建物の規模・重要性を考慮して入力位相差の検討、温度応力解析なども行っている。

3.上部構造計画

本建物の基礎は、GL-2.0m程度を基礎底面とした直接基礎と、GL-40m以深の洪積粘性土層に先端を定着する杭で構成されるパイルド・ラフト基礎とした。直接基礎の底面下には、深層混合処理工法による格子

状地盤改良壁を配置し、かつ地盤改良壁の先端をGL-18mの砂礫層に定着することにより、表層地盤の液状化を抑制するとともに、改良地盤上の直接基礎として支持力を確保している。杭は、基礎底面下から主にGL-18m付近までの沖積粘性土層が建物荷重により圧密沈下することを防ぐために用いるもので、既製杭(PHC杭)の埋込み工法を用いた。直接基礎の形状は、マットスラブ形式(版厚600mm～1,000mm)とした。

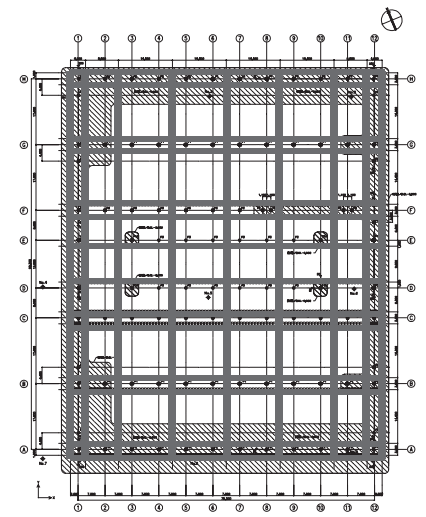


図-4 地盤改良伏図

4.おわりに

前述のような様々な構造技術を適用し、当初目標とした空間を実現することが出来た。



図-5 竣工写真(外観)



図-6 竣工写真(ギャラリー)



法制分科会活動報告

(株)山田建築構造事務所
宮崎 英也

このたび、法制分科会の主査を務めさせていただくことになりました。微力ですが分科会メンバーの皆様にご協力をいただき、より充実した分科会活動をめざして行きたいと思っております。よろしくお願いたします。

法制分科会は、会が発足して6年目となります。これまで、建築法制にかかわることを中心に、意見交換を行ってきました。

その主な項目は以下の通りです。

- 1) 建築基本法
日経アーキテクチャー2011-2-25号
- 2) 諸外国の建築(構造)法制
第三回構造ゼミナールで発表
- 3) 建築基準法の見直し
国土交通省の「建築基準法の見直しに関する検討会」で検討中
- 4) 耐震偽装事件訴訟判決事例
日経アーキテクチャー2011-2-25号
- 5) ニュージーランド地震

毎日新聞2011-3-1、読売新聞
2011-2-28、産経新聞2011-2-27

- 6) 保険制度
JSCA「構造設計賠償責任保険」
- 7) 東日本大震災
日経アーキテクチャー2011-3-25～
2011-5-10号

さらに、これからの分科会活動は、分科会メンバーに下記の情報収集をお願いし、情報の読み合わせ・議論・相互の理解を共有する密度の高い情報交換の場としていきたいと考えています。

- ① 建築基本法
[<http://www.kihonho.jp/>]
- ② 津波
津波避難ビル等に係るガイドライン
[<http://www.bousai.go.jp/>]
- ③ 耐震改修建物の被災状況
建築技術2011.09号
- ④ 非構造部材の被災状況
平成23年(2011年)東北地方太平洋
沖地震(東日本大震災)調査研究
(速報)(国総研・建研)
[<http://www.kenken.go.jp/>]
8月4日の分科会では、土木コンサルタン

ト会社(株)CPCの塚本英樹氏を講師にお招きし、土木設計分野での主な設計基準及び地盤工学会からの提言書「地震による地盤災害の課題と対策」についてご説明をいただき、その後分科会メンバーと意見交換を行いました。建築との違いは、土木には建築基準法のような法律が無いこと、各分野(道路・橋梁・鉄道・河川・港湾・海岸・宅地造成など)毎に設計基準があつて、各分野のコンサルタントがそれぞれに設計をしていることです。設計内容に関する第三者チェックは行われていないようです。

また、地盤工学会では、戸建て住宅の液状化被害対策として以下の提言を行っています。①「建築基準法」や「宅地造成等規制法」などの関連法律による規制。②「住宅の品質確保の促進等に関する法律」における住宅性能表示事項に地盤液状化を含めた地盤の品質説明と品質確認項目の追加。③販売者による地盤の品質説明の義務化などが必要。

今後は、JSCA会員と分科会メンバーとの意見交換の場として拡大分科会の開催を計画します。



木構造分科会活動報告

(有)桃李舎
栲田 洋子

木造をめぐる社会状況はここ数年でずいぶん変わりました。木造復権といってもいいでしょう。「持続可能な社会の実現」、「環境負荷の低減」をキーワードに、公共工事のコンペやプロポーザルでは木造の提案がずいぶん増えています。

当分科会はちょうど10年前に発足しました。まだその当時は、構造技術者の中でも、木造の構造設計は経験がないという人がほとんどでした。関西に住む私たちは阪神大震災で多くの人が木造住宅の倒壊で命を失った現場を目の当たりにしました。技術者として、人々が安全に暮らすことができる木造住宅を設計できなくてどうするのだというところから、この分科会はスタートしています。また、震災後、仕様規定が強化されることにより、大阪に残る戦前長屋や京町家を残すことはおろか、昔ながらの構法で新築することはできなくなるかもしれないという

危機感もありました。そこで伝統的な構法による木造建物の耐震性能評価と設計法を関西から提案し、仕様規定に依らずとも新築できる道筋を作ろうという有志が集まりました。もともとは日本建築学会の特別研究委員会で、当分科会の数人のメンバーが、限界耐力計算による木造の設計法の作成に参画していました。そろそろ実務レベルで実際の建物に適用し、知見を設計法にフィードバックさせつつ、広く技術を普及し、技術者仲間を増やす活動の時期となり、JSCA関西の分科会を設立したのです。JSCAは一般市民や行政との窓口にもなります。したがって設立時の趣意書には、①木造建築物の設計ができる構造技術者の育成、②一般市民や行政への木造住宅の耐震性に関する技術提供および相談窓口の創設、③伝統構法を生かす耐震設計法の提案と普及を目標に掲げていました。それは10年でほぼ達成できたと考えています。

定例会議は偶数月の第一水曜日。毎回出席者は25人前後です。2級建築士で準会員の大工さんや意匠設計者がおられるのも木造ならではです。また、「木造軸組構法の新しい耐震設計法がマスターできる実務講習

会」を原則、隔月の第一水曜日に14:00～18:30の間、少人数の塾形式で行ってきました。講習して終わりではなく、講習を受けた方が実際に設計されるときに、レビューという形式でフォローする体制も整えています。木造が復権した社会状況の中で、JSCAを通して身につけた技術を役立て下さることを願っています。

10年が経ち、会員にアンケート調査を行い、今後の活動について話し合いました。これまでの活動は継続しつつ、木造の新工法の紹介や、現代工法による設計事例の紹介も積極的に定例会議で行ってもらうことになりました。そしてこの節目の年に、3月11日の東北大震災を体験しました。そこで本当に何が起こったのかを検証し、災害予防と復興に向けて、この分科会の中で一緒に考え、言葉にして語り合いたいと思っています。日本では木造住宅が住まいの原点です。安全で安心な木造住宅の提供を目指して勉強し、設計実務に関わる私たちだからこそ提案できることがあるのではないかと思います。私たちの分科会に参加されませんか？一緒に考えませんか？



日建設計
吉田 聡

■はじめに

2011年8月23日(火)~25日(木)の3日間、日本建築学会の大会が早稲田大学早稲田キャンパスで開催されました。メインテーマは「いま、私たちにできること」です。大学や企業の研究者・実務者を中心に10000名以上の参加者が集まり種々の行事が開催されました。

「大災害を克服し、未来の建築・都市へ」と題する記念シンポジウムや、「東日本大震災 1. 被害の概要、2. 復興に向けての提言」と題するパネルディスカッションが開催されるなど、本年3月11日に発生した東日本大震災とその後を意識したテーマが多くみられました。

大震研で7月に発表された上町断層を対象とした設計用地震動に関しても9題の学術講演の発表がなされました。

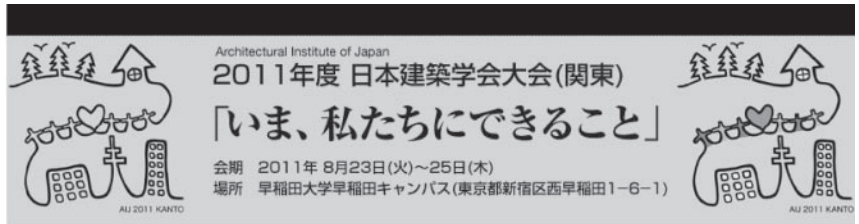
私は8月24日~25日午前中の合計1日半のみの参加となりましたが、学術講演会での発表、パネルディスカッションの聴講など、時間の許す限り参加してきましたので、その内容について報告します。

■パネルディスカッション「活断層を考慮した設計用地震荷重」

このPDでは、活断層近傍の観測地震動と被害、地震動予測手法の現状、地震動評価のばらつきと設計用地震動、パルス性地震動の特徴と耐震設計の方向性、活断層を対象とした国内、海外の設計用地震荷重策定事例についての解説、および討論が行われました。



パルス性観測地震動



大きな講義室がほぼ満席となる盛況ぶり、関西からの実務者の方々も多数聴講されていました。主題解説では、活断層の破壊によりパルス性の地震動が発生する理由や特徴が示され、予測の現状やばらつき回避の手法例などが示されました。国内の設計用地震荷重策定事例では川崎や横浜、名古屋、福岡の事例とともに大阪の事例として大震研の成果が報告され、入力レベルと設計クライテリアをセットにして社会的な合意を形成していくことが大事であることが強調されました。

個人的にはパルス性地震動に対する耐震設計の方向性として、パルス周期よりも建物周期が短い場合には耐力型の設計も有効であるが、建物周期が長い場合、エネルギー吸収部材による大幅な応答抑制は難しく、大きな変形を前提として変形能力を高めた設計を行うこと、フェイルセーフ機構を考えた設計を行うことが大事であるという点が、非常に興味深く感じました。

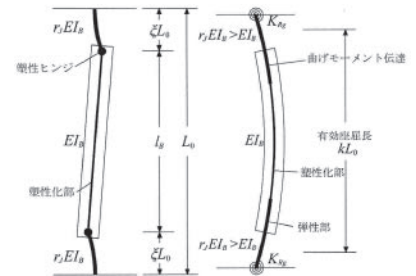
■パネルディスカッション「座屈に関する設計上の諸問題—いま、新しい視点で座屈を考える」

このPDでは、横座屈を伴う梁の変形性能や横補剛、薄板鋼板耐震壁の設計や米国における柱の座屈長評価法、座屈拘束プレースの安定性確保のための設計法についての解説、および討論が行われました。

東日本大震災の報告PDと同時間の開催にもかかわらず、会場は盛況でした。構造設計において議論となりやすい代表的な座屈に関する課題についての最新の研究成果について紹介されました。

梁の横座屈については既往の研究成果が整理して示され、横座屈で決まる梁の履歴モデルが紹介されました。床スラブによる梁の補剛効果については、定量的な拘束効果の評価法はまだ確立されていないものの、定性的な拘束効果は把握されていることが示されました。座屈拘束プレースの接合部については、面外方向への安定性を確保

する2つの設計の考え方(下図)が示され、それぞれに対する設計法が示されました。



(a)拘束材端部で塑性ヒンジが形成される場合 (b)拘束材端部で曲げモーメント伝達を期待する場合

■パネルディスカッション「ロバスト性・冗長性を向上させた建物の構造デザイン」

このPDでは、2011年度技術部門設計競技「ロバスト性・冗長性を向上させた建物の構造デザイン」の入選作品の紹介および討論が行われました。

こちらも大きな会議室がほぼ満席となる盛況ぶりでした。入選8作品の中、大手ゼネコンの案が7つあり、ゼネコン独自の技術を取り入れた提案などが紹介されていました。多くの作品でロバスト性・冗長性というキーワードを「極稀に発生する地震動を超える地震動に対する構造設計のロバスト性・冗長性」と解釈し、提案を行っていました。最優秀の案では火災・物体の衝突により柱が損失しても安全性を確保できるようなロバスト性・冗長性がある構造形式の提案がありました。討論の中で、東日本大震災の原発の「想定外」という説明に関連して、設計者は悪意を持って最悪の事態を想定しロバスト性・冗長性を高めた構造設計をしなければならないという意見があり、非常に印象に残りました。(日建設計 堀本明伸)

■さいごに

建築学会の大会への参加は、私にとって実に15年ぶりのことで、最初は浦島太郎状態でした(当時はOHP)。

研究者の方々の発表を聞き討論を聞くにつけ、普段の実務とは異なる刺激をたくさんいただく貴重な機会となりました。

●事務局だより

1.四役会

6/14(火)、7/14(木)

2.技術委員会

6/29(水)18:00～19:00

- ・技術委員長および分科会主査の交代について
- ・2011年度各分科会活動方針について
- 9/7(水)18:00～20:00
- ・適判事例集作成ワーキングについて
- ・分科会活動経過報告

3.広報委員会

8/3(水)18:00～19:00

- ・Structure Kansai 111号編集会議
- ・Structure Kansai 112号企画会議
- ・今後の編集担当幹事について

4.木造住宅レビュー委員会

7/14(木)17:00～19:00

- ・建防協・木造住宅耐震診断基準改正案の協議
- ・JSCA関西木造耐震マニュアルのソフト修正について
- ・伝統構法検討委員会の現況について

5.耐震診断・補強判定委員会関西支部

7/21(水)18:00～20:00

- ・広島市立小学校の耐震診断および補強計画判定の報告
- ・広島市立中学校の補強計画判定の報告(2校)
- ・熊本市施設の耐震診断判定の報告
- 9/15(水)18:00～20:00
- ・耐震診断・補強計画判定の報告

6.大阪府域内陸直下型地震に対する建築設計用地震動および設計法に関する研究会

8/31(水)16:00～18:00

- ・平成22年度研究成果報告
- WG1
- 8/12(金)16:00～18:00
- ・今後の検討方針について 他
- WG4
- 7/27(水)10:00～17:00
- ・PCカーテンウォールの見学

7.支部報

- ・Structure Kansai No.110発行

8.技術委員会各分科会

○地盤系分科会

7/6(水)18:00～19:30

- ・第46回地盤工学研究発表会技術交流特別セッション

10/14(火)18:00～20:00

- ・関西圏地盤情報ネットワーク(KG-NET)の活動や成果
- 12/15(木)18:00～20:00(予定)
- ・本年活動の総括

○RC分科会

6/7(火)18:00～19:30

- ・構造設計トピック
- 清荒神清澄寺史料館
- A1Jコロキウム(定着)の紹介
- 8/2(火)18:00～19:00

- ・構造設計トピック
- 壁構造における膨張材のひび割れ低減に関する実験的研究
- 龍谷ミュージアムの紹介

○金属系分科会

7/12(火)18:00～20:00

- ・構造設計事例紹介
- サウスゲートビルディング(旧アクティ大阪)の増築設計
- ・事務連絡
- 10/19(水)16:00～17:30(予定)
- ・構造設計事例紹介(拡大分科会)
- 東京スカイツリーの構造設計について

○耐震設計分科会

6/16(木)18:00～19:00

- ・2011年度の耐震設計分科会活動について
- ・分科会運営要領と拡大分科会について
- ・免震建物「岸本ビル」の紹介
- ハイブリッド構法の耐震設計の紹介
- 8/30(火)15:00～17:00
- ・オイレス工業の製品の説明(拡大分科会)
- ・長周期地震動を想定した試験の結果
- ・強風を想定した試験の結果と検討

○PC・工業化分科会

8/4(木)18:00～20:00

- ・拡大版分科会について
- ・PC構造建物の東日本大震災調査報告

○木構造分科会

6/1(水)18:30～21:45

- ・主査、副主査交代、及び新主査、新副主査あいさつ
- ・マニュアル全文HP公開とJSCA木造限耐公開プログラムについて
- ・東日本大震災の被害調査結果について
- ・京都市「京町家耐震診断士」講習会の報告
- ・今後の活動方針について

- ・確認審査の運用改善(第二弾)の解説
- ・国土交通省官庁営繕部「木造計画・設計基準」について

8/2(火)14:00～18:00

- ・実務講習会
- 木造軸組構法の新しい耐震設計法がマスターできる実務講習会
- 8/3(水)18:30～21:30
- ・東日本震災調査レポート
- ・神戸大学武道場現地調査と耐震診断
- ・通柱曲げ検討のケーススタディ
- ・木構造部会アンケート報告
- ・その他

○法制分科会

8/4(水)15:00～17:00

- ・土木設計コンサルタントの技術者による「土木設計分野の主な設計基準」「地震による地盤災害の課題と対策」等についての講演
- ・上記講演後意見交換
- 9/2(金)15:00～17:00
- ・「建築士の責任」について
- ・「建築構造関係規定のこの10年の動向」について
- その他情報意見交換

●編集後記

今年は東日本大震災に続き、台風による水害で紀伊半島に甚大な被害が出るなど、災害の多い年になってしまいました。復興には長い道のりが必要ですが、この災害を教訓に、自然災害に備えた国土の復興に向けて更に鋭意努力していかねばならない事を痛感致しました。

東日本大震災から半年以上経過し、津波や地震動による被害の実態が徐々に明らかになりつつあります。

今回のStructure Kansaiは津波に関する記事を多く掲載致しましたので、是非ご一読下さい。(金田・大川)

発行 (社)日本建築構造技術者協会
関西支部事務局

〒550-0003

大阪市西区京町堀1-8-31(安田ビル)

Tel 06-6446-6223 Fax 06-6446-6224

Mail jscaweb@kansai.email.ne.jp

URL <http://www.mmjp.or.jp/jasca-kansai/>