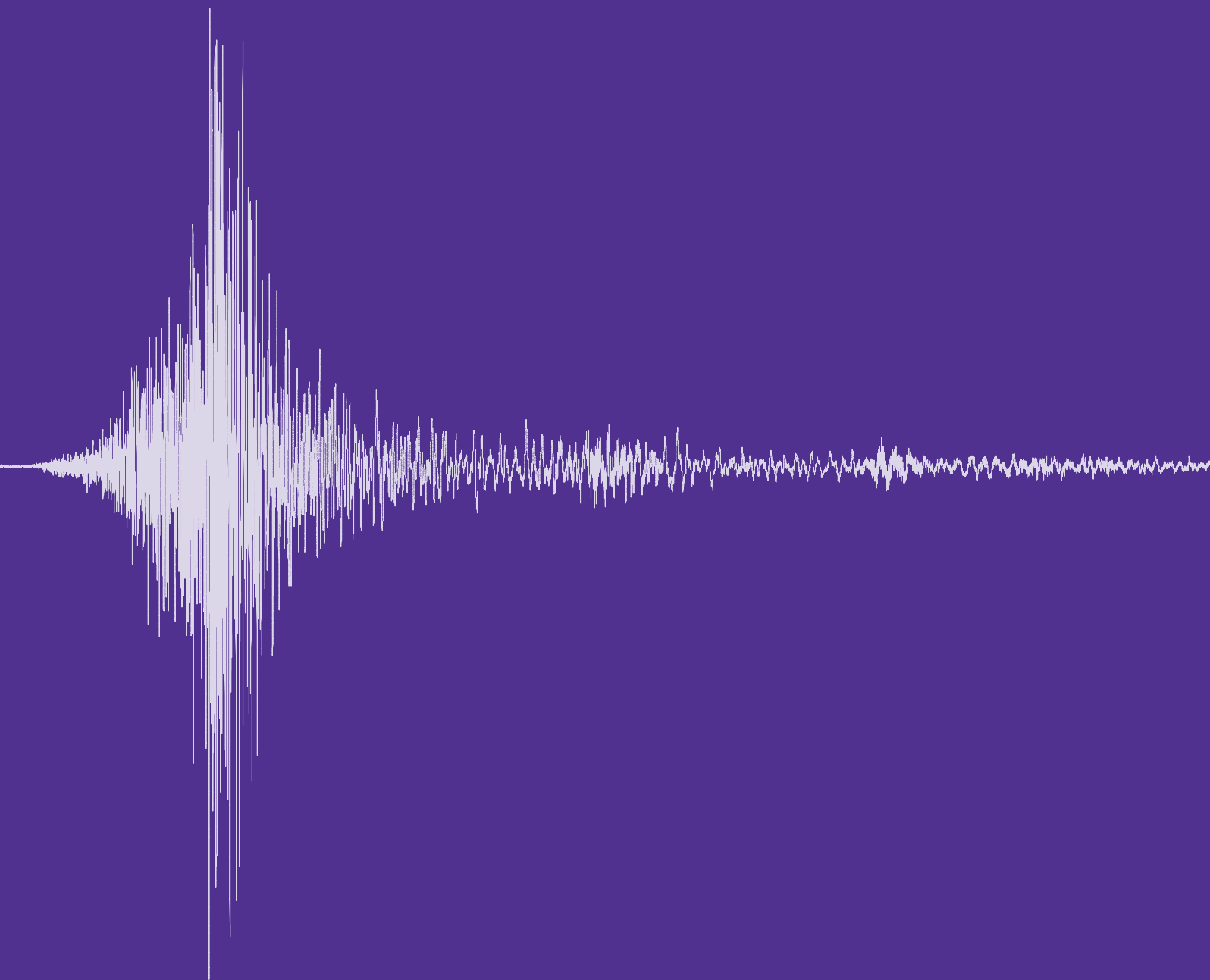


2018 年  
KOBORI   
RESEARCH  
COMPLEX  
INC.



# 会社概要

企業名 株式会社 小堀鐸二研究所 通称「小堀研」  
(英文名 KOBORI RESEARCH COMPLEX INC.)

設立 1986年11月1日

登録 一級建築士事務所東京都知事登録 第29193号  
ISO9001 認証MSA-QS-3912

資本金 2000万円

株主 電源開発株式会社 株式会社東芝 株式会社日立製作所  
三井不動産株式会社 三菱地所株式会社  
かたばみ興業株式会社 八千代エンジニアリング株式会社 株式会社アルテス

所在地 〒107-8502 東京都港区赤坂6-5-30  
TEL 03-5561-2421 FAX 03-5561-2431

ホームページ <http://www.kobori-takken.co.jp/>

代表取締役会長 五十 殿 侑弘  
代表取締役社長 中島 正愛  
専務取締役 小鹿 紀英

取締役  
および監査役

取締役	佐藤 周吾	大堀 正博
	小野木 隆浩	小川 一郎
	角川 清春	本間 完介
	熊谷 直紀	兼近 稔

監査役 市橋 克典 小栗 薫

執行役員

社長執行役員	中島 正愛	執行役員	加藤 研一
専務執行役員	小鹿 紀英		神田 克久
			佐藤 周吾

事業内容

1. 構造物に関する解析、設計、監理及びコンサルティング
2. 耐震・免震・制震構造に関する調査、研究開発、設計、解析及びコンサルティング並びに機材・製品の販売
3. 地震動並びに地盤特性に関する研究開発及びコンサルティング
4. 原子力施設、海洋施設、宇宙開発施設等の特殊構造物並びに先端技術領域の研究開発及びコンサルティング
5. コンピュータのソフトウェアに関する研究開発

## 「先端技術 (Edging Technology)」、「人的資源の融合 (Human Network)」、 「適応の心構え (Adaptation)」を三本柱に ・ ・ わが国と世界の防災・減災への貢献をめざします

私は大学の定年退職を機に現職に就いて一年が経ちました。(株)小堀鐸二研究所が30年余にわたって培ってきた技術をしかと引き継ぐとともに、今日的課題に即してさらに磨きをかけるべく努力いたします。さらに、私が公的機関や国内外大学在職時に得た経験と人脈を加えることから、「先端技術 (Edging Technology)」、「人的資源の融合 (Human Network)」、「適応の心構え (Adaptation)」を三本柱とした事業を展開し、わが国と世界の防災・減災の具現に微力を尽くしたいと存じます。

自然災害のなかでもとりわけわが国を悩ませる地震災害の抑止や軽減について、当研究所はその創設以来、地震防災・耐震工学に関わる「先端技術 (Edging Technology)」の開発に、災害の「予測」「予防」「対応」という三つの側面から取り組んでまいりました。それらを継続しつつ、「レジリエントな社会の確保」という今日的な課題に応えるべく、地震発生から強震動の生成に至る過程、地盤条件に伴う強震動の増幅特性、構造物・基礎・地盤の相互作用、構造物の応答評価と制震装置の適用による応答制御、地震時の構造物健全度判定とBCP対応など、「予測」「予防」技術の高精度化に努めるとともに、これら技術を、ICT技術等を援用してシームレスに融合することをもって、発災時「対応」の高速化と柔軟化をめざします。

自然災害発生時の対応については、それが社会や地域の安全・安心に直結することにより、従来から公の機関が主導してきました。ただ、迫り来る少子化は災害対応に直接関与できる人的資源の激減をもたらすもので、ここにおいて「人的資源の融合 (Human Network)」が強く求められます。当研究所は、防災や減災に関わる公的行政・研究機関や大学群との連携、共同事業、人的交流の推進を昨年度から掲げ、産官学をまたぐ人的ネットワークの形成と、それによる迅速かつ有機的な災害対応力強化に注力しています。

わが国が育ててきた地震防災・耐震工学に関わる技術の多くは世界に誇れるものですが、急速なグローバル化に遅れをとらないためには、これら技術の適切な海外発信と、それを支える人材育成は急務です。また海外発信においては、それぞれの国や地域が持つ固有の歴史、文化、生活等を理解した上でわが国の技術を位置づけるという、「適応の心構え (Adaptation)」が鍵となります。当研究所は、海外の有力大学研究者達、国際的に事業を展開する建築設計事務所等と昨年度以来共同研究を実施し、わが国が保有する固有技術の適切な翻訳と発信、さらには適応の心構えを習得した人材育成に努めています。

今後とも一層のご指導とご鞭撻を謹んでお願い申し上げます。

2018年6月

なかしま まさよし  
中島 正愛

株式会社 小堀鐸二研究所 社長  
京都大学 名誉教授  
国際地震工学会 会長  
米国工学アカデミー 外国人会員



## 熊本地震で被害を受けた風車構造物の再稼働へ 向けた耐震安全性再検証

平成 28 年熊本地震により、震源近傍に位置する阿蘇にしはらウインドファーム(㈱ジェイウインド:電源開発(株)出資会社)では、風車基礎が被災し、運転を停止しました。その後、復旧並びに運転再開に向け、被害状況調査、被災度区分判定、復旧方法の検討などを行うと共に、今後の大規模地震に対しても風車が倒壊しないことの確認が実施されました。その中で当社は解析的検討を担当しました。

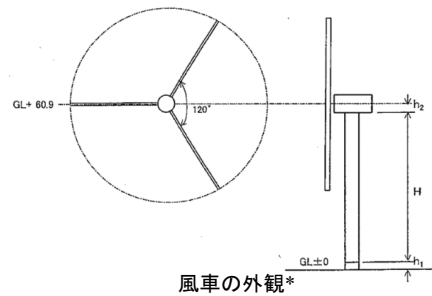
阿蘇にしはらウインドファームには、直接基礎・杭基礎の 2 種類の基礎形式を持つ出力 1.75MW、ハブ高さ 60m の風車、合計 10 基が設置されています。これらは建設前(2004 年)に許容応力度設計が行われ、設計当時の基準を満足しています。ここでは 2 種ある基礎形式のうち直接基礎について概説します。熊本地震では、十字型の入隅部を起点として断面内に広がる最大幅 1~2mm のひび割れが観察されました。この構造被害は号機により異なり、無被害の号機もありました。

当社では、構造被害発生メカニズムを明らかにするため、RC 基礎を詳細にモデル化した FEM 解析を行い、外力が大きくなると基礎の浮上りが生じて損傷(変形)が入隅部とそこから連なる危険断面に集中し、実被害と対応することを確認しました。次に、基礎の浮上り非線形と地盤の非線形を考慮できる地盤浮上り非線形ばねと、危険断面の損傷集中をモデル化した弾塑性回転ばねを設定した地震応答解析モデルを作成し、熊本地震時の近傍の観測記録を基に設定した地震動を係数倍した入力に対して地震応答解析を実施しました。その結果、近傍観測波の概ね 1.0 倍(風車 1 次固有周期では現行基準で定められる極めて稀に発生する地震動の 2.5 倍程度)のレベルで、ひび割れ幅に代表される実被害と応答解析結果が整合することを把握し、熊本地震被害を再現できる解析モデルであることを確認した上で、支持地盤の硬軟により、基礎の被害に差が生じること(地盤が硬いと、基礎浮き上がり時の地盤のめり込みが小さく、危険断面への変形集中が顕著で被害大)を明らかにしました。さらに熊本地震を経験して損傷を受けた状態で、現行基準で定められる極めて稀に発生する地震動が入力した場合でも、風車は倒壊崩壊しないことを確認しました。

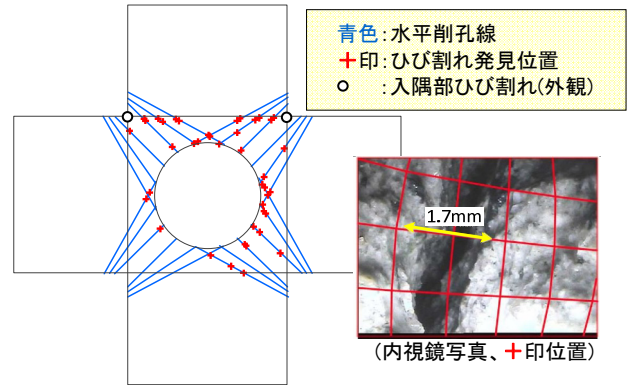
これらの解析的検討業務の内容は、有識者で組織された電源開発社内事故調査委員会にて審議され、補修後の運転再開に向けた道筋を示す一助となりました。 (\*図は電源開発(株)提供)



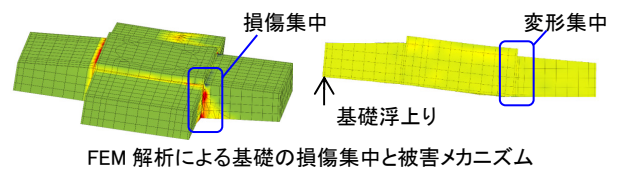
阿蘇にしはらウインドファーム風車全景\*



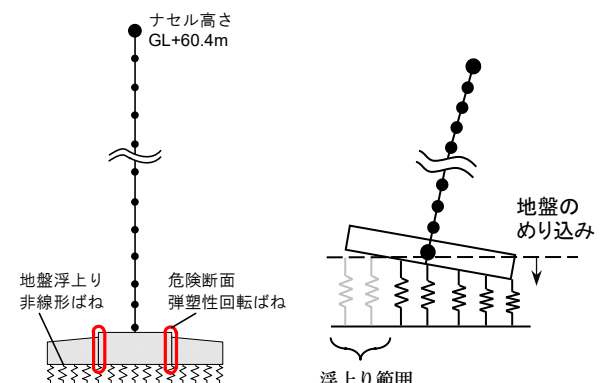
風車の外観\*



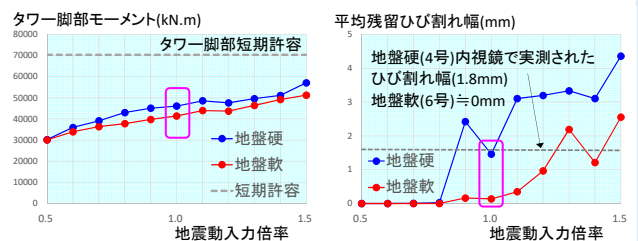
風車直接基礎伏図と構造被害例(入隅部・危険断面ひび割れ)\*



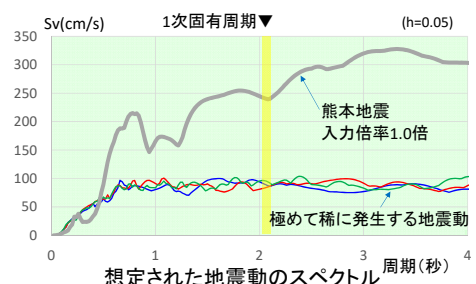
FEM 解析による基礎の損傷集中と被害メカニズム



各種非線形性を考慮した地震応答解析モデルと浮上り変位の概念



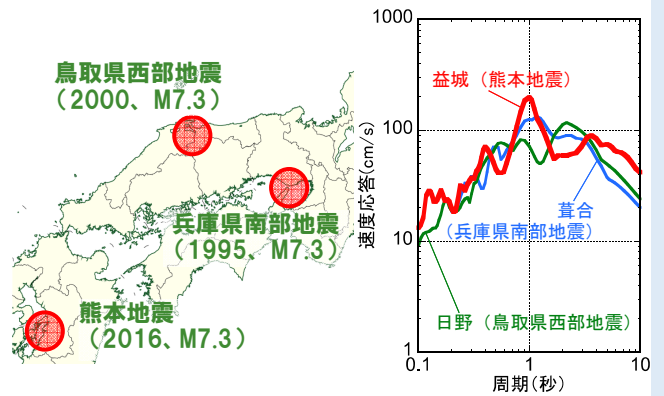
熊本地震の再現解析(タワー脚部モーメントとひび割れ幅)



## 2016年熊本地震の地震動特性

2016年熊本地震の際、益城町で震度7が記録され、集中的に甚大な被害が発生しました。地表の地震動の大きさは、軟弱地盤に入る前の地震動の振幅(基盤レベル)と、軟弱地盤による地震動の増幅(地盤増幅)の二つに依存します。益城町の地震動が大きかった要因を明らかにするため、直下の地盤モデルを独自に推定し、観測記録を基盤レベルと地盤増幅に分離し、過去の被害地震と比較しました。

木造家屋の被害に寄与する周期1秒付近に注目すると、益城町の基盤レベルと地盤増幅は、兵庫県南部地震など、過去の震度7の記録と概ね同レベルであることが明らかになりました。基盤レベルの強い揺れと大きい地盤増幅の相乗効果により震度7が発生しています。



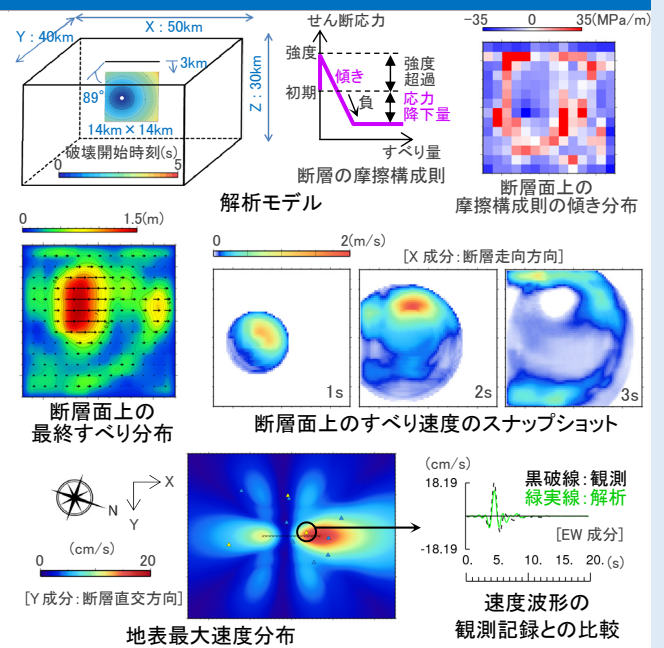
近年発生した甚大な被害を及ぼした内陸地殻内地震(左図)と震度7の観測記録から推定した基盤レベルの速度応答スペクトルの比較(右図)

## 動学的断層モデルによる2016年鳥取県中部の地震の強震動シミュレーション

動学的断層モデルは、断層の摩擦構成則(すべり量とせん断応力の関係)を考慮することで、断層面内の各部のすべりが相互に影響し合う効果を物理的に解ける特長を有しています。それを震源近傍の強震動評価に活用していくためには、観測記録の再現性に関する検証が重要です。

そこで、2016年10月21日の鳥取県中部の地震(M6.6)を対象とし、断層の摩擦構成則に関するパラメータが破壊挙動と強震動に与える影響を動学的断層モデルにより検討しました。観測波形の運動学的なインバージョン(逆解析)によって得られた結果から、摩擦構成則の傾きや応力降下量の情報を可能な限り抽出することで、動学的断層モデルを用いて震源近傍の強震動を充分再現できることを確認しました。

今後は、断層タイプの異なる地震について検証事例と知見の蓄積を進めていく予定です。



(本研究は、東京電力殿と協働で実施したものです。)

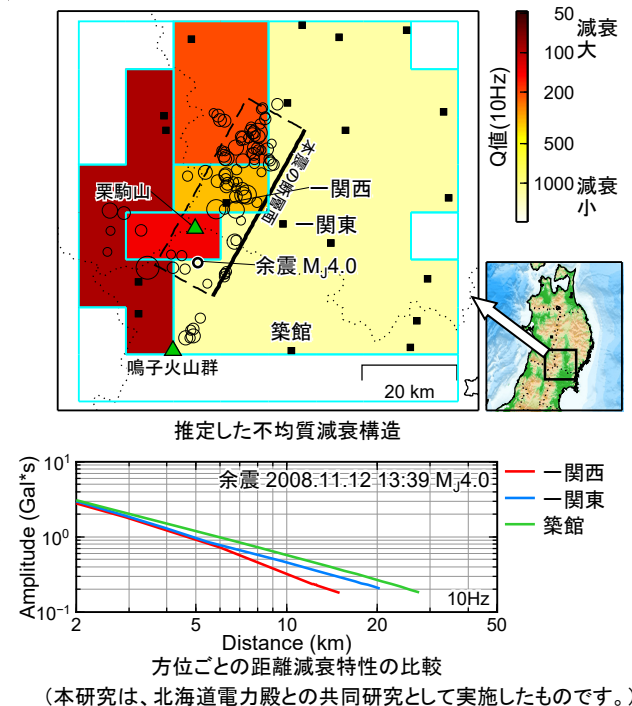
## 2008年岩手・宮城内陸地震発生地域の減衰構造評価

2008年岩手・宮城内陸地震では、KiK-net 一関西などの震源近傍の地震観測点で大振幅の強震動が観測されました。この原因を明らかにするために、昨年度は、余震記録の計測震度を用いたトモグラフィ解析を行い、震源域における減衰構造が不均質であることを明らかにしました。今年度はさらに検討を進め、周波数毎の定量的な不均質減衰構造を評価しました。

栗駒山を含む震源域の西側では減衰しやすく、東側の広域では相対的に減衰しにくい推定結果が得られ、火山帯である当該地域は定量的に見ても減衰構造が複雑であることが分かりました。

遠くなるほど振幅が小さくなる地震波の距離減衰特性は、震源位置から観測点へ至る伝播経路中にどのような減衰構造を通過するかによって異なります。特に本震の南側で発生した余震では、距離減衰特性の方位性が見られる結果となりました。

今後も検討を進め、推定した距離減衰特性の不均質性が、大振幅要因に与えた影響について、検討する予定です。

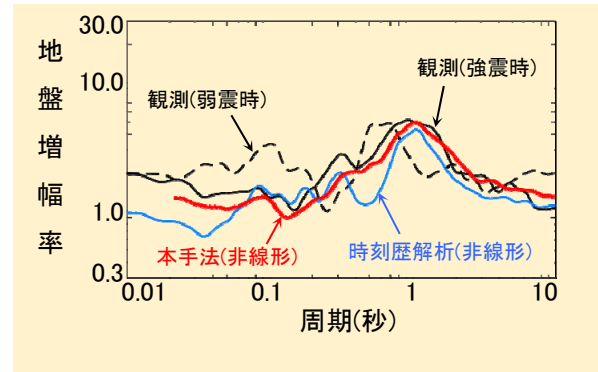


(本研究は、北海道電力殿との共同研究として実施したものです。)

## 強震時の地盤非線形性を考慮した増幅率のモデル化

地震の被害推定に用いられる地震ハザード評価などでは、表層地盤の地盤増幅特性を考慮します。表層地盤は、震動が大きくなると地盤がひずみ、見かけ上軟らかくなる非線形性の特徴があります。そのとき、地盤の固有周期が変化することから、非線形性を考慮した地盤増幅率の評価が重要となります。この影響は時刻歴地盤応答解析によっても評価できますが、そのためには詳細な地盤データが必要であるため、広範囲を対象とした地震ハザード評価などへの適用を難しくしています。

当社は、詳細な地盤情報を用いずに強震時にも適用できる地盤増幅率の評価法を、地震観測記録の分析に基づいて開発しました。

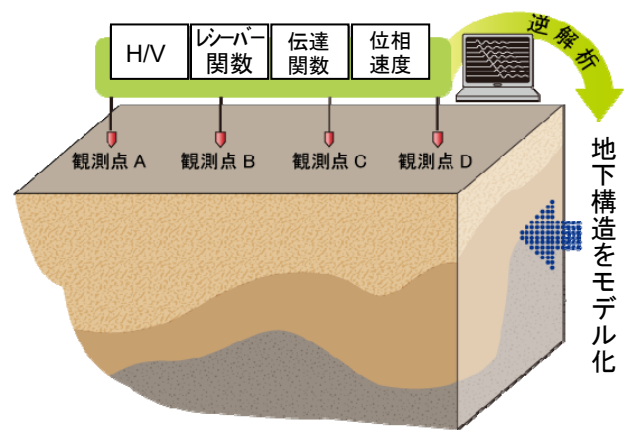


東北地方太平洋沖地震における K-NET 豊里での地盤増幅率のシミュレーション

## 多地点同時逆解析に基づく地下構造探査技術の開発と展開

高精度な地震動評価のためには、精度の高い地盤モデルが必要となります。地盤モデルを構築する際、観測記録が持っている複数の情報を取り入れることでより精度の高いモデルが構築可能です。

当社では、地震動記録から得られる H/V (S 波・P 波の伝達関数の比)、レシーパー関数 (P 波から S 波への変換波)、伝達関数 (地表と地中の観測点間の伝播特性)、位相速度 (表面波の伝播速度) の 4 つの情報を反映して地盤モデルを推定する方法を開発しました。モデルの推定時には、観測値に適合する最適なモデルの探索 (逆解析) を行います。多地点で同時に逆解析を行うことにより、各観測点の層境界面の深さや S 波速度の違いなどを反映した不均質な地下構造を調べることが可能です。



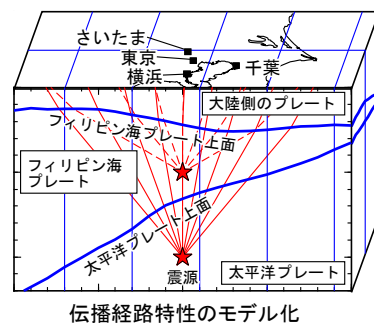
複数の観測情報を反映した地盤モデルの逆解析

## 関東地方の地震動評価の高精度化

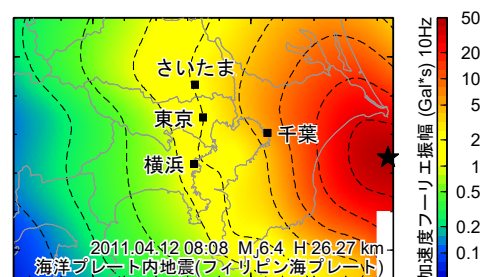
関東地方で発生する地震は震度分布が同心円状に広がらない場合があり、その原因の一つとして、伝播経路特性の不均質性が考えられます。関東直下では大陸側のプレートの下に太平洋プレートとフィリピン海プレートが沈み込んでおり、地震の発生場所によって各プレートの内部を地震波が伝播する距離が変わります。このような三次元の伝播経路特性をモデル化し、地震観測記録から伝播経路特性の不均質性を推定しました。

推定した伝播経路特性を用いて、基盤レベルの地震動振幅の空間分布を評価しました。伝播経路特性に起因する不均質性が評価されており、震度分布に見られるような地震動が方位性をもって広がる特徴を再現できています。

今後は、評価した伝播経路特性とサイト増幅特性を用いて、関東地方の地震動評価の高精度化を図ります。



伝播経路特性のモデル化



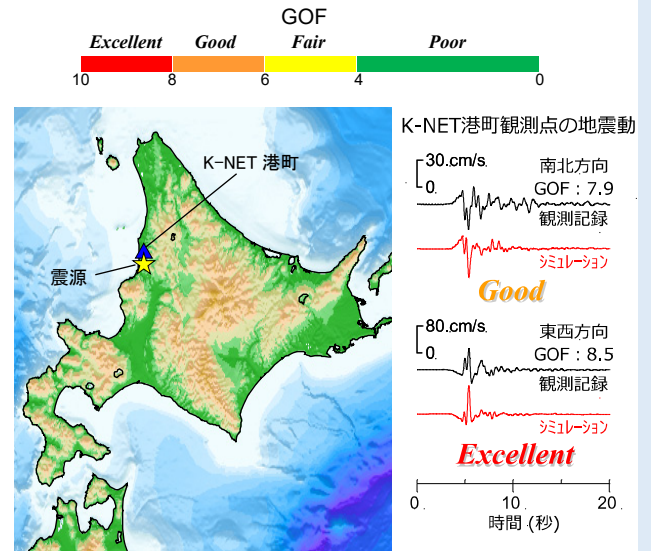
提案手法による地震動振幅の空間分布

## 地震動シミュレーション波形の適合度指標(GOF)

地震動シミュレーションにおいて、設定した震源や地盤モデルの妥当性を確認するためには、シミュレーション波形と観測記録の適合度を評価することが重要です。それらの適合度を定量的に評価するために、当社ではGOF (Goodness of Fit) 指標を提案しています。GOF 指標により、シミュレーション波形と観測記録の地震動の大きさ、初動の到達時刻や揺れの継続時間などの違いを評価し、適合度が高い順に Excellent、Good、Fair、Poor の判定を行います。

当社で実施した2004年留萌支庁南部の地震の地震動シミュレーションについても、観測記録との適合度を評価しました。震源断層に近いK-NET 港町観測点の適合度は Good と Excellent であり、観測記録を良好に再現できていることを確認しました。

今後はこれらの指標を用いて、地震動シミュレーションの精度を向上させていく予定です。



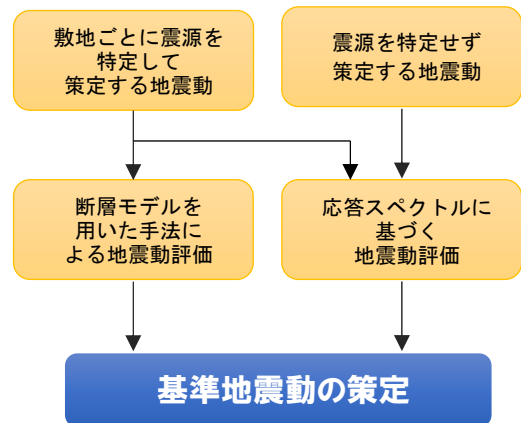
2004年留萌支庁南部の地震(M6.1)への適用例

## 原子力施設の再稼働支援

平成24年6月に原子力規制委員会設置法が制定されてから6年が経過し、同委員会における新規制基準への適合性の審査が進められています。現在までに加圧水型原子炉(PWR)の審査が先行して進められ、今後は沸騰水型原子炉(BWR)の審査がさらに本格化します。

審査において、基準地震動の策定は重要な検討項目です。そこでは、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動と震源を特定せず策定する地震動の2種類の地震動を考慮する必要があり、さらに断層モデルを用いた手法と応答スペクトルに基づく2種類の地震動評価が求められています。

当社は各炉型、地震動、評価手法に対し、最新の研究成果を活用して原子力施設の再稼働を支援しており、継続的に研究を行って地震動評価の高度化に努めています。



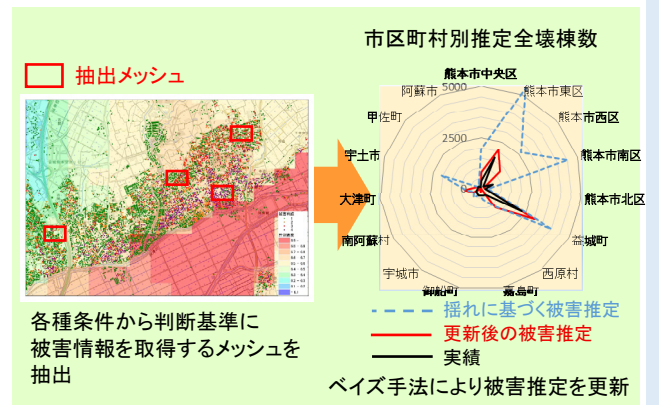
原子力施設の基準地震動の策定フロー

## 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)における建物被害棟推定手法の改良

科学技術イノベーションを実現するために政府が創設したプログラムであるSIPの課題のひとつ「災害情報収集システムのリアルタイム被害推定システムの研究開発」のなかで、平成26年度より継続して、(国研)防災科学技術研究所から受注した研究業務を実施しました。

本業務では、揺れの強さによる被害推定に、現地の被害画像など、限られた地域の被害の実状を、「ベイズ推定」という統計手法を用いて反映し、被災地全体の被害状況を迅速かつ精度よく把握する技術を開発しています。

今後も、各種研究機関との連携を強め、防災分野における最先端の技術開発を担っていきます。



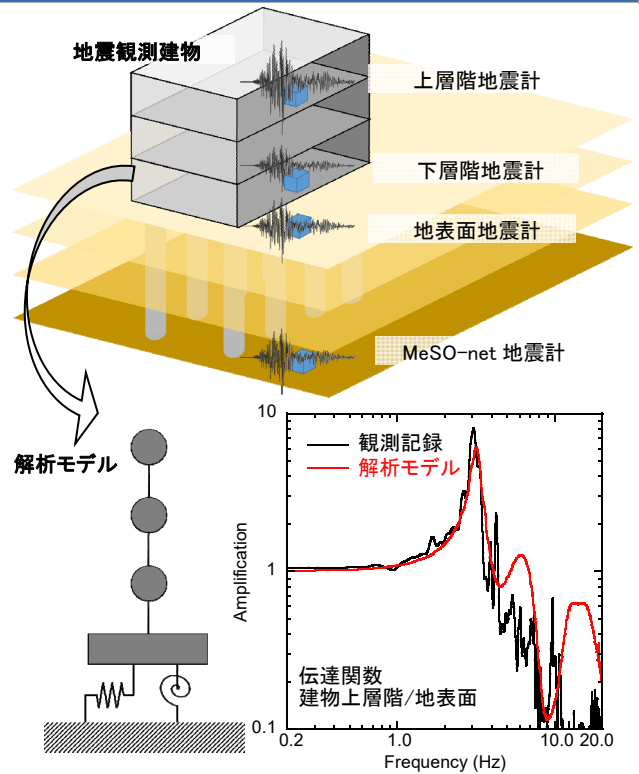
ごく限られた地域の被害情報を反映して迅速に被害の全体像を把握する手法(熊本地震を対象とした事例計算)

## MeSO-net システムと連動した建物地震計による地震観測と地盤-建物連成系解析モデルの整備

文部科学省「首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト」において、地盤-建物系に設置された地震計のデータの収集が進められています。当社では、観測された地震記録を分析し、その利活用方法を検討しています。

観測された地震記録には、建物の構造形式や建てられた地盤の特徴など、様々な特性が反映されます。そのため、地震計が設置された建物では、地震後の建物の健全度評価や、継続利用可否の判断を適切に行うことのできる解析モデルを整備することが求められています。そこで昨年度は、地盤と建物を一体解析により評価できる解析モデル(質点系 SR モデル)の整備を進めてきました。また、昨年度取得した観測記録に基づきシミュレーション解析を実施することで、作成した解析モデルの妥当性の検証を行い、地震時の建物の振動特性を把握しました。

地震観測とその分析を継続的に実施し、各観測建物それぞれの振動特性をより詳細に評価できるよう、当社の保有する解析技術を検証するとともに、応答評価法のさらなる高度化を進めていきます。



地盤-建物系に設置された地震計と解析モデルの概要

## 杭基礎建物を対象としたEーディフェンス振動台実験のシミュレーション解析

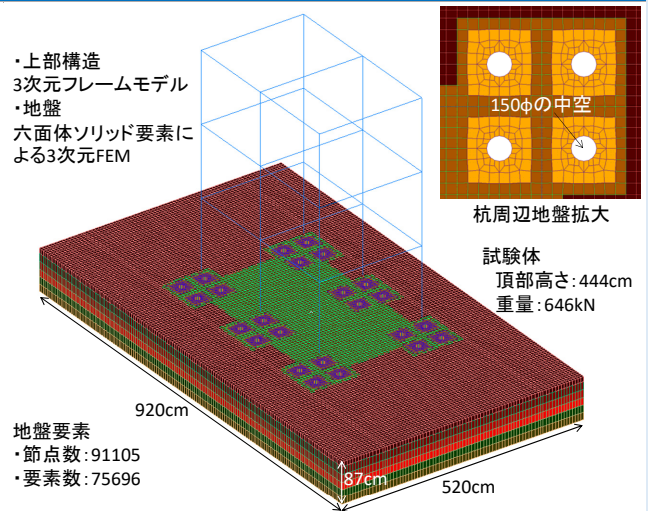
文部科学省は、2012 年度から「都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト」を実施しました。その中で、当社は大地震時の杭基礎建物の被害要因の解明に資することを目的として、防災科学技術研究所のEーディフェンス大型震動台を用いて、杭基礎建物の振動台実験を実施し、杭が損傷に至る実験データを取得できました。昨年度は、この実験を対象として、3次元 FEM によるシミュレーション解析を行いました。

試験体は剛土槽の砂地盤中に既製杭で支持された建物としました。上部構造は、縮尺率 1/2.5 の RC 造 3 階建ての純ラーメン構造とし、杭は既往の大地震で被害事例の多い中空の PC 杭としました。

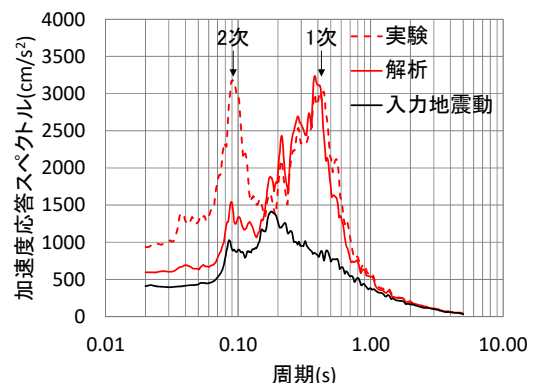
この試験体について、上部構造は柱・梁をビーム要素とした3次元フレームモデル、地盤は六面体ソリッド要素を用いた3次元 FEM とした解析モデルを作成しました。杭は杭径を中空とした地盤要素を作成し、中心に杭の特性を与えたビーム要素を設定しました。

この解析モデルを用いて、土槽底盤で得られた加速度波形を入力地震動とした地震応答解析を行いました。試験体の頂部応答の加速度応答スペクトルは、連成系の1次周期では解析は実験と概ね対応する結果が得られました。

今後は、シミュレーション解析の精度向上のための改良を継続し、その結果を踏まえた杭基礎建物の地震時の被害要因の分析と、地震応答評価手法の高度化に取り組みます。



シミュレーション解析に用いた 3 次元 FEM モデル



試験体の頂部応答の加速度応答スペクトル



## BCPを目的とした建物-杭-地盤一体モデルを用いた重要建物の耐震性評価

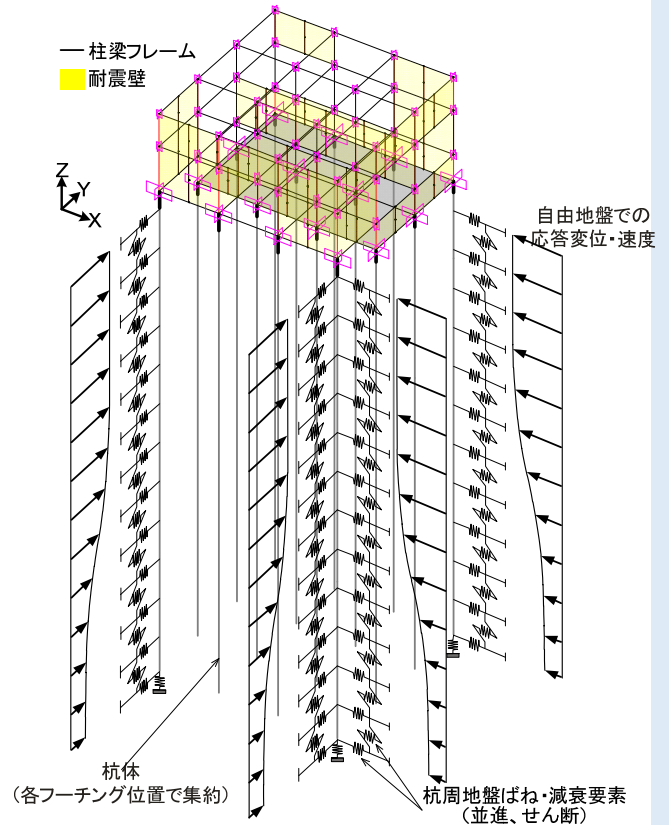
最近の地震では、建物全体に大きな損傷が見られないものの、杭被害により建物が大きく傾斜し、継続使用できない事例が見られます。また、2016年熊本地震では、被災後も限定的ながら建物を継続使用したものの、数カ月後の掘削調査により杭基礎に大きな被害を確認した事例も報告されています。事業継続計画(BCP)の観点からは、地上建物だけではなく、杭や基礎構造を含む建物全体の被害把握が重要です。

そこで、地震後も継続使用が求められる重要建物を対象として、建物被害と基礎被害の関係を把握することを目的に、杭に被害が発生した際の基礎梁を含む建物の応答に着目し、建物と基礎梁と杭を3次元フレームモデルとした詳細法による耐震性評価を実施しました。

液化化を考慮した地盤応答解析により入力地震動を評価するとともに、基礎梁の応答についても着目し、基礎梁の塑性化や杭頭固定度の影響についても検討を実施しました。

この建物-杭-地盤一体モデルによる地震応答解析を通して、建物と基礎の損傷程度を確認するとともに、基礎梁の柔性や杭頭曲げ変形が減少すること、杭頭固定度の考慮により、杭頭の回転が増え、杭体の塑性変形が減少することを確認しました。

このように当社では、地盤や基礎などの複雑な条件を含めた総合的な耐震性評価を実施しています。



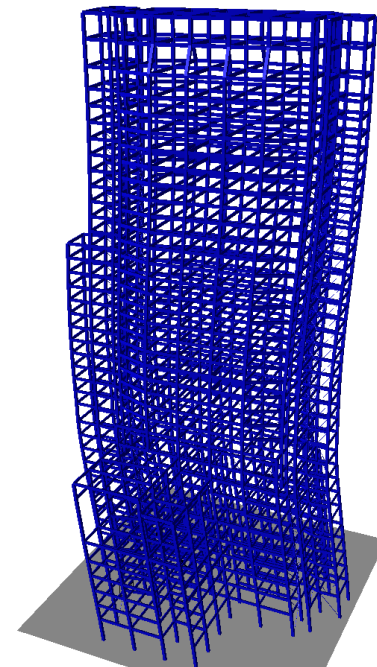
建物-杭-地盤一体の詳細な解析モデル

## 既存超高層建築物の耐震安全性評価・制震改修設計

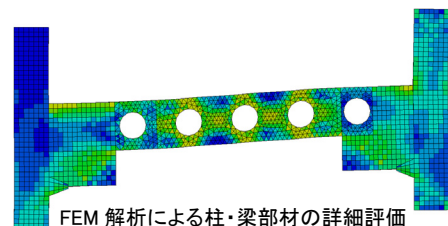
近年では、国土交通省から南海トラフを想定した長周期地震動対策が公表されるなど、既存超高層建築物の設計当時の設計用地震動のレベルを大きく上回る地震動が想定されるようになり、それらに対する耐震安全性の検討が求められています。その際には、従来の設計で用いられる解析モデルの適用範囲を超える応答も想定され、そのような大変形の状態での適切な応答評価が必要となります。

当社では、これまでの研究等で培った各種解析技術を用いて、これら既存超高層建築物の耐震安全性評価や制震改修設計業務を担っており、昨年度は東京と大阪の超高層建築物について、サイト波や長周期地震動を含む設計当時のレベルを超える地震動に対する耐震安全性評価や制震改修設計を実施しました。その中では、鉄骨梁については、過去に当社が担当した国土交通省基準整備促進事業や建築研究所からの受託研究の成果に基づき、「長周期地震動対策に関わる技術資料」として建築研究所によりまとめられた、繰返し累積損傷による梁端部破断の評価法を適用しました。また、CFT柱については、新たに開発したマルチスプリングモデルを導入した骨組解析により終局状態を評価しました。あわせて、制震補強に伴い応力集中が想定される箇所については、FEM解析を用いた終局状態の詳細評価を実施しました。

今後も高度な解析技術を用いて、超高層建築物の耐震安全性評価ならびに安全性向上を図り、都市の安全性向上に貢献します。



超高層建築物の詳細な骨組解析モデル



FEM解析による柱・梁部材の詳細評価

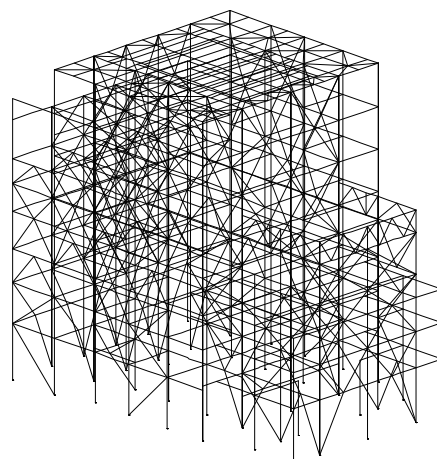
## 各種構造解析技術を用いた 火力発電所の構造設計と耐震性評価

国のエネルギー政策において、石炭火力は電源構成の25%程度を占めており、重要な役割を担っています。また、石炭火力を始めとする火力発電の低炭素化に向けた取組みとして、非効率な設備の導入を抑制する仕組みの導入や電気事業者による自主的な枠組みの早期構築等が推進されています。

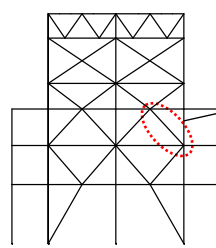
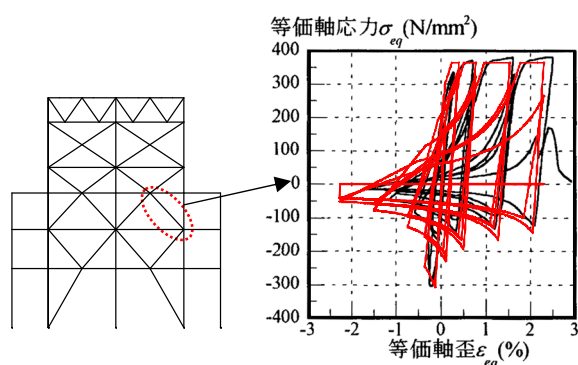
経済産業省の試算によると、2030年には国内火力発電所の約半数が運転開始から40年を超過する見込みで、今後、経年化が進んだ発電設備を発電効率の高い最新鋭の設備にリプレースすることが見込まれます。

大型石炭火力発電ボイラーの支持架構は、最上部の特大トップガーダーからボイラーを吊り下げているため、中央部に大きな吹抜けがあり、一般建築物とは異なる特殊な架構形状となっています。また、柱スパン、階高が大きく、高さは60mを超えます。支持架構の構成部材は、鉄骨柱、鉄骨梁、鉛直ブレース、水平ブレースで、地震時には主に各フレームに配置された鉛直ブレースが地震力に抵抗します。当社では、主要耐震要素である鉛直ブレースについて、座屈後の挙動を適切に表現できる復元力履歴特性を取り入れて、3次元立体骨組解析モデルによる地震応答解析を実施し、床の柔性やねじれの影響を考慮して部材レベルでの耐震安全性を確認しています。

火力発電所は、埋立地などに建設される場合が多く、そのような場合には、地盤、杭、上部架構の連成を考慮する相互作用モデルにより、杭も含めた基礎および上部架構の耐震安全性の検討にも取り組んでいます。



ボイラー支持架構  
3次元立体骨組解析モデル



平面フレーム

## 陸上風力発電設備の経済産業省審査対応と 洋上風車の耐震性評価

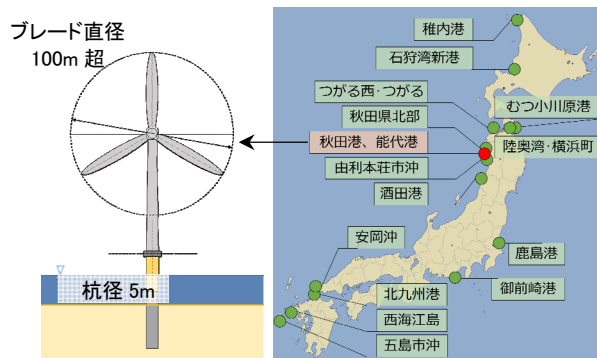
当社は、2007年の建築基準法改正以降、2014年3月までの間で、陸上風車23箇所、洋上風車2箇所、合計25箇所の風力発電設備(国土交通大臣認定取得全案件の31%)と豊富な実績があります。さらに2014年4月の制度改正以降、経済産業省の工事計画届時の審査においても引き続き対応を実施しています。

2017年度は、完成時に日本最大級の発電規模となる「ウィンドファームつがる」(合計38基)について、地盤調査、液状化等の特殊な地盤条件を含む地盤応答解析、地盤ばね評価、時刻歴による地震応答解析を実施し、ClassNK((一財)日本海事協会)によるサイト認証および経済産業省の許認可を取得しました。

また、国内の洋上風力発電事業は、実証実験段階を経て各地の港湾区域で複数の計画が開始しています。日本初の商業洋上風力発電になる可能性がある秋田港および能代港のウィンドファームプロジェクトに、当社は耐震設計担当として参画し、設計法の整備・確立の役割を担うと共に、ClassNKの設計認証取得を目指しています。欧州とは異なる風況・気象・地震条件での洋上風車導入に向け、これまで培ったノウハウを活かして技術的課題を解決し、今後、急成長するマーケットを着実かつ強靭にサポートします。



ウィンドファームつがる 完成予想図(イメージ図)

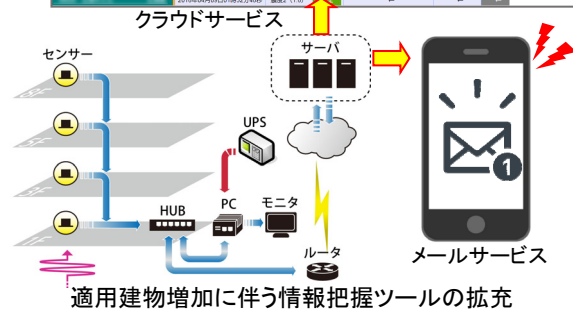


## 建物安全度判定支援システム『q-NAVIGATOR』

2015年から事業展開している地震計による建物安全度判定支援システム q-NAVIGATOR につきましては、2018年5月末現在、日本生命保険(相)の事業用建物をはじめとして、様々な業態の会社や団体の建物計289棟に採用されました。中低層建物だけでなく超高層建物や免震建物へ、また用途としては事務所だけでなく、商業、病院、校舎、ホテル、倉庫などへ幅広く適用されています。

各建物の地震記録や評価結果は、現地のモニターで確認できるだけでなく、地震発生後に遠隔サーバに自動バックアップし、これをクラウドサービスとして登録した建物を特定のユーザーだけにインターネットで閲覧できるようにしています。また、震度や判定結果だけはメールでも配信できるようにしています。これによって、多数の建物を本社等で一括管理する場合や、担当者が自宅や出張先でも確認したい場合には特に有効な機能で、導入が広がっています。

建物名	種別	竣工年	階数	評価	評価日	評価者	評価結果
2018年03月30日08時18分00秒	震度	(1.2)	安全	2018年01月06日08時54分37秒	震度	(2.3)	安全
2018年03月30日08時18分00秒	震度	(1.1)	安全	2018年01月06日08時54分37秒	震度	(2.3)	安全
2018年03月30日08時18分00秒	震度	(1.2)	安全	2018年01月06日08時54分37秒	震度	(2.0)	安全
2018年03月30日08時18分00秒	震度	(1.2)	安全	2018年01月06日08時54分37秒	震度	(1.9)	安全
2018年04月24日08時18分00秒	震度	(1.3)	安全	2018年01月06日08時54分37秒	震度	(1.9)	安全
2018年04月24日08時18分00秒	震度	(1.6)	安全	2018年01月06日08時54分37秒	震度	(1.8)	安全
2018年04月21日18時46分14秒	震度	(0.5)	安全	2018年01月06日08時54分37秒	震度	(2.6)	安全
2018年01月16日08時54分37秒	震度	(1.6)	安全	---	---	---	---
2018年04月21日18時46分14秒	震度	(0.7)	安全	2018年01月06日08時54分37秒	震度	(2.3)	安全
2018年04月14日18時13分42秒	震度	(1.3)	安全	---	---	---	---
2018年04月09日08時18分00秒	震度	(2.0)	安全	---	---	---	---
2018年04月09日08時18分00秒	震度	(0.9)	安全	---	---	---	---
2018年03月30日08時18分00秒	震度	(1.3)	安全	2018年01月06日08時54分37秒	震度	(2.6)	安全
2018年03月16日12時58分30秒	震度	(1.0)	安全	2018年01月06日08時54分37秒	震度	(2.9)	安全
2018年04月09日08時18分00秒	震度	(1.5)	安全	---	---	---	---
2018年04月09日08時18分00秒	震度	(1.5)	安全	2018年01月06日08時54分37秒	震度	(2.0)	安全
2018年03月30日08時18分00秒	震度	(1.2)	安全	2018年01月06日08時54分37秒	震度	(2.4)	安全
2018年03月30日08時18分00秒	震度	(1.1)	安全	2018年01月06日08時54分37秒	震度	(2.5)	安全
2018年03月30日08時18分00秒	震度	(1.0)	安全	---	---	---	---

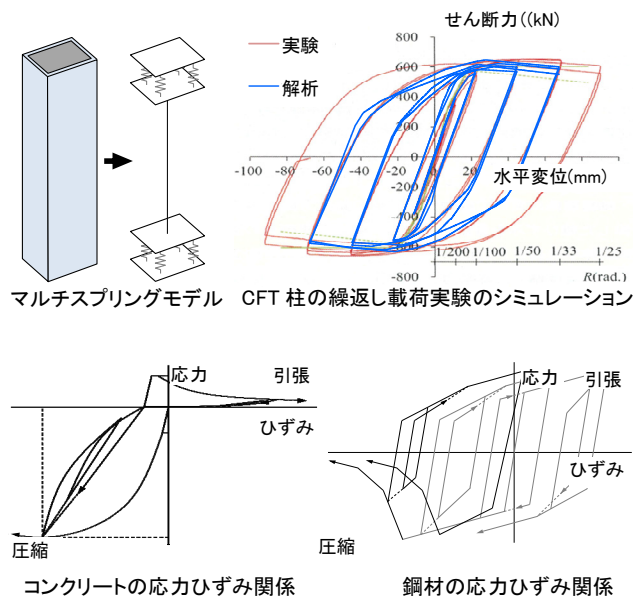


## 鋼管柱とCFT柱の 実用的な終局挙動評価モデルの開発

当社では建物の終局挙動を評価するために、梁の破断を考慮可能な解析モデルなどの開発を行ってきました。解析モデルは、立体骨組み解析に取り入れるため、計算負荷が小さいことが重要です。

昨年度は、柱の終局挙動を評価可能なモデルとして、比較的計算負荷の小さいマルチスプリングモデルを導入し、鋼管柱における等方硬化・局部座屈や、CFT柱におけるコンクリートの劣化を評価可能なモデルを開発しました。また、既往の繰返し載荷実験と解析の比較も行い、水平・鉛直方向の復元力・履歴特性の良好な再現が可能であることを確認しました。

今後も検討を進め、立体骨組みにおける柱の終局挙動が他の構造部材に及ぼす影響の検討や、RC柱への適用範囲拡大を実施し、大地震に対する建物の終局挙動を明らかにしていく予定です。

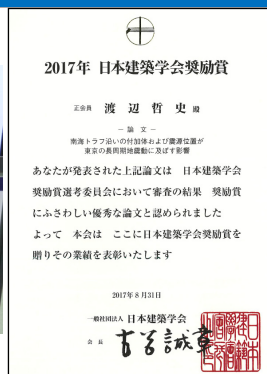


## 2017年日本建築学会奨励賞の受賞

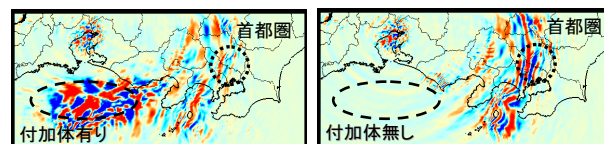
(一社)日本建築学会による2017年日本建築学会奨励賞を、渡辺哲史次長が受賞しました。対象論文は「南海トラフ沿いの付加体および震源位置が東京の長周期地震動に及ぼす影響」であり、2014年の日本建築学会構造系論文集の第79巻に東京理科大学の永野正行教授、当社の加藤研一統括部長との共著で掲載されました。南海トラフの地震が発生した際には、トラフ沿いに堆積した柔らかい付加体の存在により首都圏の長周期長時間地震動を増幅させるのではないかと懸念されていた問題に対し、継続時間を増大させるが、振幅を増大させることはないことを観測記録の分析および数値シミュレーションの両面から検討したものです。これらの知見を活かし、今後は首都圏の超高層や免震構造物への入力地震動評価の精度向上に繋げていく予定です。



渡辺哲史次長  
(贈呈式にて)



表彰状



付加体による首都圏の長周期地震動への影響の数値シミュレーション

## 小堀鐸二研究所の技術

地震の発生から建物応答、応答制御までトータルに評価

- ◇ 地震動評価（南海トラフ地震、直下地震など）・コンサルティング
- ◇ 液状化を含む相互作用解析と対策・コンサルティング
- ◇ 超高層建物の構造設計・振動解析・コンサルティング
- ◇ 制震装置（HiDAX、HiDAM、Nu-DAM、HDS）の適用・コンサルティング
- ◇ 免震構造の構造設計・コンサルティング
- ◇ 地震時の実挙動評価のための動的耐震診断・コンサルティング
- ◇ BCP 対応技術（被災モニター、緊急地震速報など）・コンサルティング
- ◇ お客様の技術サポート（オーナーズコンサルティング）
- ◇ 爆発・衝突現象などの特殊解析・コンサルティング
- ◇ 制震・免震改修の設計・コンサルティング
- ◇ 超高工作物（風力発電タワー、煙突など）の大臣認定対応



〒107-8502 東京都港区赤坂6丁目5番30号  
TEL : (03)5561-2421 FAX : (03)5561-2431  
URL <http://www.kobori-takken.co.jp>  
E-mail : [info@kobori-takken.co.jp](mailto:info@kobori-takken.co.jp)

©KOBORI RESEARCH COMPLEX INC. 2018