



REIC ニュース

No.9
2018 Apr

特定非営利活動法人
リアルタイム地震・防災情報利用協議会



REICニュースは創刊二周年をむかえ、REICホームページからPDFデータでも閲覧できるようになりました。過去のREICニュースも掲載しておりますので是非ご覧ください。

本号では、REIC賛助会員でもある東京電機大学 藤田教授より、高知能免震システムの開発についての寄稿を掲載いたします。

コンテンツ

◆ 特集（別刷）：緊急地震速報と空気浮上ベアリングを用いた高知能免震システムの開発

東京電機大学 工学部 機械工学科 教授 藤田聡

◆ REIC活動報告：ぎゅっとぼうさい博！2018

◆ REIC活動報告：第22回 震災対策技術展

◆ 事務局より

◆ REIC調査報告：初めて液状化被害が発生した浦項地震の住民説明会に参加して REIC理事長 大保直人

◆ 地震データ：2018年1月～3月



REIC活動報告：ぎゅっとぼうさい博！2018

1月27日（土）に「ぎゅっとぼうさい博！2018」が、池袋サンシャインシティ文化館で開催されました。本イベントは、文部科学省および地震本部（地震調査研究推進本部）が主催となり、“1日で防災・減災が身につく”をテーマに、若者や子育て世代・教育関係者に向けた普及啓発イベントです。防災科学技術研究所をはじめとした研究機関や企業・各種団体など様々なテーマの展示の他に、シンポジウムやセミナー、子供達が遊びながら学べるアクティビティなども開催されました。

シンポジウムでは、「火山噴火予測研究」と「地域防災対策支援研究プロジェクト」について紹介されました。セミナー会場では、REIC会員でもある日東工業（株）による高機能感震ブレイカー実証実験の紹介も行われました。アクティビティスペースでは、防災科学技術研究所の「Dr.ナダレンジャーの自然災害科学実験ショー」や、マスコットキャラクターとのダンスなどが行われ、子供達が遊びながら防災を学ぶことができる楽しいイベントが数多く開催されました。

REICは、「緊急地震速報について知ろう！」をテーマに、緊急地震速報の仕組みや警報と予報の違い、利活用の例などをポスター展示しました。本イベントでは、各展示ブースに展示テーマに即したクイズが設けられ、クイズの正解を集めてビンゴをめざす“ACTION FOR BOSAI”が子供たちに人気があり、REICブースにも大勢の家族連れが訪れ、緊急地震速報の仕組みを学んでいきました。



ビンゴを集めてガチャ参加



REIC出展ブース



マスコットキャラクター BOSAIダンス

第22回「震災対策技術展」が、2月8日～9日の2日間、パシフィコ横浜で開催されました。

REICでは、今年も展示会場にブースを出すとともに、パシフィコ横浜アネックスホールにて、国立研究開発法人防災科学技術研究所(以下、防災科研)との共催で「第17回 国土セイフティネットシンポジウム」を、企画・開催しました。プログラムは、下記のとおりです。

◆第17回 国土セイフティネットシンポジウム「災害から学ぶ新たな防災技術 ～Society5.0で活かす防災技術～」◆

1. 開会挨拶：林 春男 防災科学技術研究所 理事長
2. 来賓挨拶：松室 寛治 文部科学省 研究開発局 地震・防災研究課 防災科学技術推進室長
宮武 晃司 内閣府 政策統括官 科学イノベーション担当参事官(安全社会担当)
3. 基調講演：「AI技術が切り拓く未来の防災技術と展望」
上田 修功 国立研究開発法人理化学研究所 革新知能統合研究センター 副センター長
4. 「『SIPレジリエントな防災・減災機能の強化』の研究成果と社会実装の現状」
堀 宗朗 SIP「レジリエントな防災・減災機能の強化」プログラムディレクター、東京大学 地震研究所 教授
5. 「府省庁連携防災情報共有システム“SIP4D”の実災害適用を通して得られた効果と課題」
臼田 裕一郎 防災科学技術研究所 総合防災情報センター センター長
6. 「『リアルタイム地震被害推定・把握状況システム』の現状と課題」
藤原 広行 防災科学技術研究所 レジリエント防災・減災研究推進センター センター長
7. 「『リアルタイム地震推定情報の実験配信』コンソーシアムについて」
大保 直人 リアルタイム地震・防災情報利用協議会 理事長

基調講演は、理化学研究所 革新知能統合研究センター 副センター長 上田修功氏による「AIが切り拓く未来の防災技術と展望」というタイトルでご講演いただきました。本シンポジウムで理化学研究所が講演を行うのは初めてで、多くの分野でAI技術の活用が注目される中で、防災分野でのAIを活用した取組みと方向性について語っていただきました。



基調講演:理化学研究所 上田修功氏

内閣府が主導するSIPプログラムについては、プログラムディレクターである東京大学地震研究所 堀宗朗教授より「『SIPレジリエントな防災・減災機能の強化』の研究成果と社会実装の現状」についてご講演いただき、その具体的な研究成果について、防災科学技術研究所 臼田裕一郎氏、藤原広行氏より報告されました。

これらのSIPプログラムに関して、REICも社会実装に向けた支援団体としての役割を果たすべく、昨年秋に立ち上げた「ハザード・リスク実験コンソーシアム」について大保理事長より報告し、展示ブースでも紹介しました。



REIC展示ブース

事務局より

● 今後の予定

- ・ 6月14日(木) 第16期 定時総会
会場: ヒューリックホール&カンファレンス
(東京都台東区浅草橋1-22-16、JR・都営浅草線 浅草橋駅前)
- ・ 6月14日(木) REIC防災セミナー、ビジネス交流会(総会と同会場にて)
※セミナー詳細は、後日ホームページ等でご案内いたします。



2017年11月15日に発生した浦項(ポハン)地震は地震規模M=5.4、震源深さ3～4km、最大加速度0.282g(浦項観測所)、MMI震度V、1905年から韓国の気象庁が地震観測を開始して2番目に大きな地震であった(図-1)。さらに、韓国で最初の液状化現象が浦項市内22か所で発生した。

初めて液状化被害を経験した韓国行政安全部国立災害安全研究院は、地震発生直後から住民の不安の解消および対策作りのために一次、二次調査および応急措置を昨年末までに実施した¹⁾。

液状化被害を受けた住民が、次の地震で液状化が発生する不安を抱いているため、行政安全部は、海外の専門家を迎え18日に諮問会議、19日に一般市民向けの説明会が企画された。この諮問会議と住民説明会に液状化の専門家として早稲田大学 濱田政則名誉教授が招聘され、この一員として同行した。

18日に浦項市に入り、ソンド洞液状化現場視察(図-2、-3)、15時からの諮問会議に出席した。諮問会議は国会議員の挨拶で始まり、行政安全局が実施した液状化被害地における危険度評価結果が議論された。

液状化は市内に存在する沖積層地域で発生した。図-2は、液状化時に約1.2mの噴砂が発生した痕跡と建物との取り合いに発生した亀裂である。住居内での被害が少なく、ここで生活を続けているとの話であった。

図-3は、周辺には液状化の痕跡は確認できなかったが、建物基礎部の被害状況を示す。建物には沈下およびせん断クラックが発生していた。

19日午前、気象庁の浦項観測所を視察、午後から行政安全部の主催の住民説明会に参加した。説明会では、行政安全部よりこれまでの調査状況、復旧措置の説明、その後、濱田名誉教授が「日本における液状化被害の現状と住宅での液状化対策について」と題した講演を行った。この中で建物の液状化対策工法の有効性の振動台実験のビデオを使って説明を行った。説明会終了後、浦項市長より対策工法の工期・費用およびトレンチ調査費用などの質問があった(図-4)。

液状化被害に対する住民の不安を取り除くために、地震発生後わずか2ヶ月で安全研究院は液状化発生地点の地盤調査、危険度の評価および液状化被害を低減するためのR&Dの推進計画などを実施した。この対応の速さは素晴らしい。引続き協力していきたいと考えている。

参考文献：

- 1) 2018年1月18日浦項市諮問会議配布資料
- 2) <https://search.yahoo.co.jp/image/search?rkf=2&ei=UTF-8&gdr=1&p=%E6%B5%A6%E9%A0%85%E5%9C%B0%E9%9C%87+%>



図-1 震源位置²⁾



図-2 約1.2m噴砂した建物基礎の被害



図-3 建物基礎部の被害状況



図-4住民説明会で質問する浦項市長

地震データ：2018年1月～3月

地震データ：2018年1月～3月 震度4以上

発生日	発生時間	震央地名	緯度	経度	深さ	M	最大震度
3月30日	8:17	茨城県沖	36° 26.5' N	140° 37.2' E	56km	M5.1	4
3月23日	6:32	宮城県沖	38° 52.8' N	142° 04.6' E	45km	M5.1	4
3月1日	22:42	西表島付近	24° 14.9' N	123° 49.2' E	15km	M5.6	5弱
2月26日	1:28	福島県沖	37° 32.2' N	141° 45.7' E	40km	M5.8	4
2月19日	3:31	豊後水道	32° 54.2' N	132° 09.7' E	40km	M5.0	4
2月13日	14:39	長野県南部	35° 51.9' N	137° 35.6' E	6km	M4.1	4
1月24日	19:51	青森県東方沖	41° 00.5' N	142° 26.8' E	34km	M6.3	4
1月14日	18:07	浦河沖	41° 56.2' N	143° 02.8' E	41km	M4.7	4
1月6日	0:54	東京湾	35° 38.6' N	140° 01.3' E	71km	M4.7	4

気象庁「震度データベース」による、2018年1月～3月末までの地震データを掲載します。

上記リストは、震度4以上の地震を発生日順で列記しています。

右記地図は、震度1以上の地震の発生場所を記しています。

なお、この間に発令された緊急地震速報は、警報：3回（茨城県沖、青森県東方沖、西表島付近）、予報：201回となります。

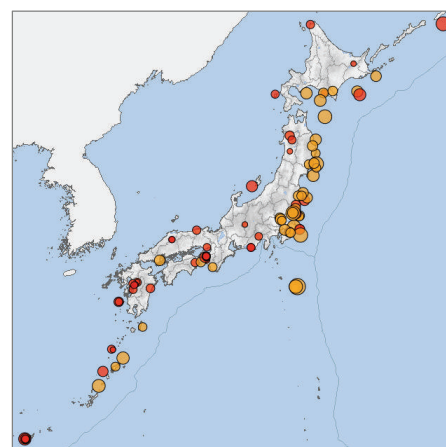
3月1日に西表島付近で M5.6 の地震が発生し、沖縄県竹富町では最大震度5弱を観測しました。この付近では、2月上旬に台湾東部・花蓮県近海でM6（米国地質調査所記録）以上の地震が数回発生し、同県花蓮市の複数の建物が傾斜・倒壊しました。

また、この間、日本列島では火山活動が高まり、1月23日に草津白根山が噴火し、3月～現在まで霧島山（新燃岳）も活発な活動が続いています。

一方、4月9日（月）午前1時32分に、島根県西部で、深さ12km、M6.1の地震が発生し、島根県大田市では最大震度5強を観測し、島根県東部では長周期地震動階級2を観測しました。

政府の地震調査委員会によると、地震波の解析から、発生メカニズムは地下の浅いところで岩盤が横にずれ動く「横ずれ」と呼ばれるタイプで、山陰地方で起きる地震に多いといわれています。

地震データ：2018年1月～3月 震度1以上



- 深さ 0～30km
- 深さ 30km～100km
- 深さ 100km～300km
- 深さ 300km～

編集後記

花便りに誘われ遠出したくなるシーズンになりました。旅行先でも自然災害に遭遇する可能性があります。国内・海外問わず、旅先での避難経路や避難場所を確認しておく習慣をつけることが大事ですね。



REICニュース No.9

編集・発行 特定非営利活動法人 リアルタイム地震・防災情報利用協議会

〒111-0054 東京都台東区鳥越2-7-4 エス・アイビル4F

TEL: 03-5829-6368 FAX: 03-3865-1844

URL: <http://www.real-time.jp/> E-Mail: reic_jimukyoku0305@eq7realtime.org

発行日 2018年1月

※本文記事・写真等は許可無く複製、配布することを禁じます。

緊急地震速報と空気浮上ベアリングを用いた高知能免震システムの開発

東京電機大学 工学部 機械工学科
教授 藤田 聡

はじめに

平成 15 年 4 月にリアルタイム地震情報利用協議会「電力プラント等対応 WG」委員長ならびに「技術評価委員会」委員を仰せつかって以来、当該技術の産業施設等への具体的適用について興味を持っていた。そこで、平成 16, 17 年頃より緊急地震速報を情報源とし起動するエアベアリングを用いた空気浮上式免震システムの研究開発を行った¹⁾。1995 年の兵庫県南部地震において、初めて免震構造物の優れた耐震安全性が立証されたが、平成 15 年に発生した十勝沖地震による苫小牧石油タンクのスロッシング発生による火災事故、また平成 16 年に発生した新潟県中越地震における震源から 200km 以上も離れた東京都内超高層ビルのエレベーターロープの共振等の事例により、免震構造物は地震動の長周期帯と共振してしまうことが明らかになった。その対策として、免震構造物の固有周期をさらに長周期化（浮上することで原理的には周期無限大）することで、こうした問題に対応すべく研究開発を開始したわけである。

空気浮上免震システム

空気浮上免震システムは免震装置であるエアベアリング（図 1 参照）を用いた空気浮上装置と緊急地震速報情報を用いた起動判断システムの二つから構成される。緊急地震速報受信後、直ちにコンプレッサーを起動させ装置を浮上させるが、エアタンクを設けているので受信後 1 秒以内に非免震物は浮上し、基礎／床から絶縁される（図 2 参照）。

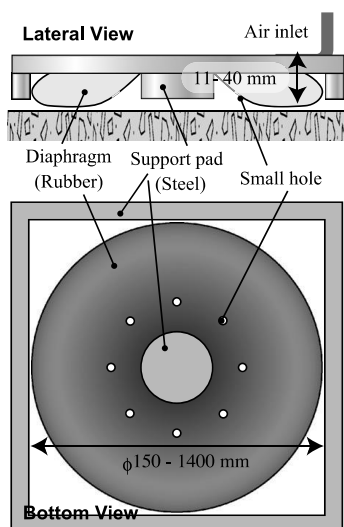


図 1 エアベアリング

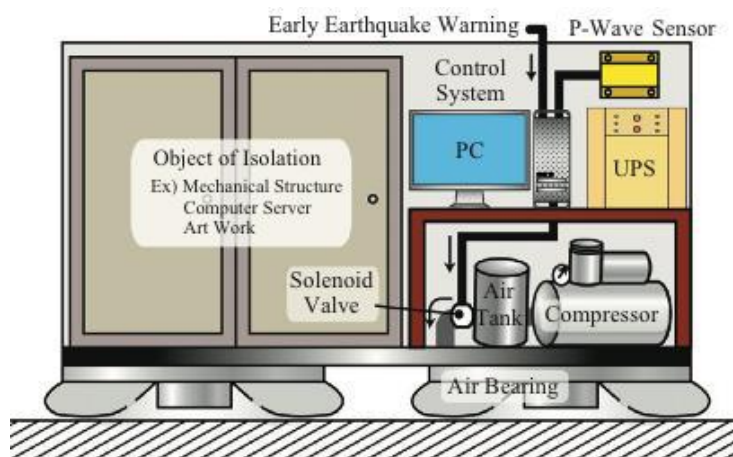


図 2 高知能免震システム構成

3次元振動台実験

コンピューターサーバーを免震対象とした振動実験を実施した(図3参照)。コンピューター上にて緊急地震速報を発生させ、浮上免震システムの性能検証を実施した。緊急地震速報受信後、約1秒で5.4mm程浮上し完全浮上状態となる。JMA Kobe NSの水平方向加振のみの場合では、地震波

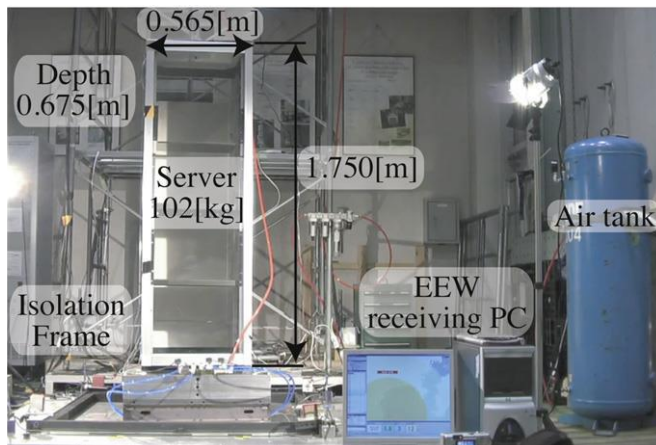


図3 コンピューターサーバーを対象とした高知能免震システム振動実験

加振中+0.14mm, --0.15mmの範囲内で安定した挙動を示し、水平最大加速度入力4.42m/s²の条件下で、供試体の最大応答加速度は0.0246m/s²と入力加速度の1/100以下へと低減する免震効果を示した。引き続き、鉛直入力動の影響を調査するために水平・鉛直同時入力加振実験を実施した。

JMA Kobe NS 4.38m/s², UD 2.21m/s²加振時の結果を図4に示す。水平最大応答加速度は0.559m/s²と鉛直入力時には免震性能が低減したものの、入力加速度に対して約1/8へと低減しており通常の免震装置比べて格段の免震性能を発揮していることが判明した。また、鉛直方に関しては入力に対して増幅はあまりなく、鉛直振幅変動に関しても標準浮上高さ5.4mmに対して、変動幅は+1.54mm, -1.48mmの範囲に収まり安定した浮上状態を続けた。

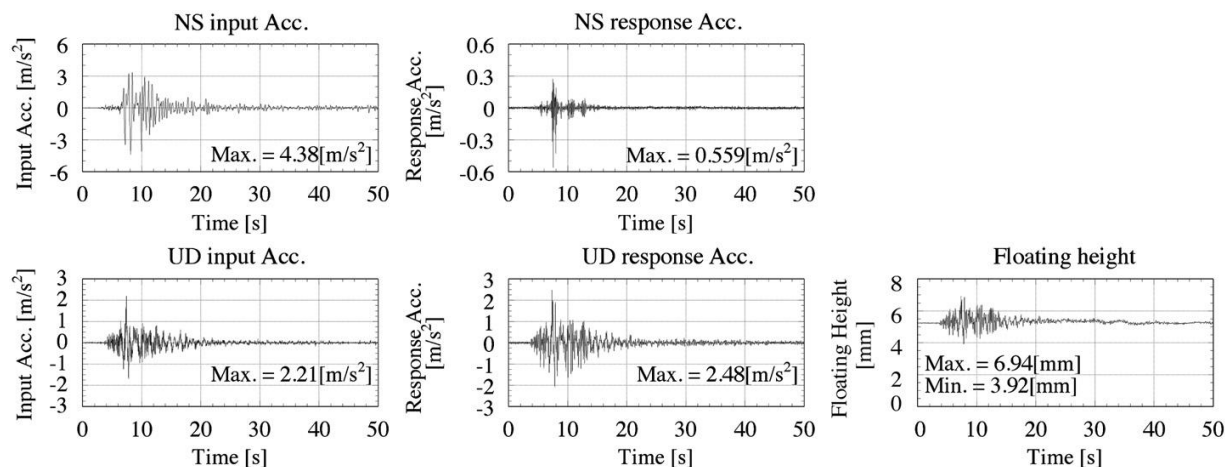


図4 水平・鉛直同時加振時の免震性能 (JMA Kobe NS・UD)

おわりに

ここでは、緊急地震速報を利用した高知能免震システム研究・開発について紹介した。緊急地震速報に加え、昨今は安価で長周期地震動まで計測できる加速度計等も開発されたことから、こうした地震情報を用いたより高度な免震／制振システムの開発や防災計画の高度化が図られることを期待する。

参考文献

1) S. Fujita, K. Minagawa, G. Tanaka and H. Shimosaka, Intelligent Seismic Isolation System Using Air Bearings and Earthquake Early Warning, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Elsevier*, Volume 31, Issue 2, (February 2011), pp.223-230.