

実大三次元震動破壊実験施設を活用した社会基盤研究

機器・配管系実験研究 H24 年度実験速報



写真1 試験体 全景

平成 24 年（2012 年）8 月、運営費交付金で実施している「実大三次元震動破壊実験施設を活用した社会基盤研究」のうち、機器・配管系実験の平成 24 年度実験を E-ディフェンスで実施しました（写真 1）。この実験では、一般になじみ深い建物や土木構造物ではなくプラントなどで多く使用される機器・配管系を対象としています。

機器・配管系は、発電施設やエネルギー関連施設の重要な構成要素であり、地震により損傷した場合、危険物の漏洩や施設の機能停止などの大きな影響が出ます。また、このような施設が長期間

停止すると、外部へのエネルギー供給に支障が生じ、地震後の復旧活動や社会生活の維持にも影響を与える恐れがあるため、地震時に健全性を確保することが必要です。

これまでに防災科研や他機関で実施されてきた研究では、配管系本体で損傷が発生することを想定した試験が多数行われており、多くの知見が得られています。一方、実際の地震では、機器・配管系の損傷は、地盤変状が起因となったり、異なる機器と配管との接合部や配管の支持部で生じたりすることが多くあります。そのため、機器・配管系の耐震性能をより正しく理解するには、配管系本体で生じる損傷のみに着目するのではなく、支持構造物や他の機器類が接続された状態における損傷モードを明らかにし、機器・配管系全体としての耐震裕度を総合的に考える必要があります。

そのため、平成 24 年度の E-ディフェンス実験では、配管系を中心として、支持構造物や弁、タンク等が接続した機器・配管系を試験体とし、地震時の応答特性を把握すること、また、設計での許容レベルを超えた入力を与えることにより、このような機器・配管系の損傷モードと耐震裕度を把握することを目的としました。具体的には、試験体は以下のような構成です。なお、この試験体は、具体的に使用されている施設のどこかを模擬したものではなく、機器・配管系の構成としてよくある特徴を取り込み、E-ディフェンス実験用に設計したものです。

(1) 配管系

外径 114.3mm、肉厚 6.0mm の、高温配管用炭素鋼鋼管 STPT370 を使用。7 箇所のエルボと 1 箇所

のティを有する配管系。基本的に溶接接合とするが、一部フランジ接合あり。

(2) 配管サポート

75×75mm の角形鋼管を支柱として使用し、U ボルトで配管を留める形式の配管サポート。斜材のないものと、斜材を設け、比較的剛性を高めたものの 2 種類を使用。

(3) 水タンク

口径 2000mm、高さ 2500mm、肉厚 8mm の厚肉円筒水タンク。

(4) 仕切弁

水タンクから配管系への給排水経路上に設置。

写真1に示したように、このような構成の試験体を2体、震動台上に設置し加振実験を行いました。2体の試験体の違いは使用しているサポートに斜材があるかないかという点です。

入力には模擬地震波や東北地方太平洋沖地震のときにK-NET 日立で記録された地震波などを使用し、加速度レベルの低いところから大入力までのデータを取得するため、倍率をいくつか変化させて加振しました。また、試験データを得るために、2体の試験体あわせて約660点のセンサを設置するとともに、映像の収録も行いました。

加振実験では、加速度レベルの低い加振から震動台の限界性能まで加速度を増加させ、弾性レベルから試験体が損傷するまでのデータを取得しました。実際に加振を行ったところ、解析上では拘束を考慮しないUボルト部の配管軸方向で、加速度入力の小さい加振では摩擦のため変位がほとんど出ないなど思うような応答が得られず苦労した部分もありましたが、震動台の加振限界での加振を行ったところ、斜材のないサポートを使用している試験体では、写真2に示すようにサポート基部での破断が生じ、当初目標通り試験体の損傷に至りました。また、フランジ接続部では加振中に漏洩が発生しました。一方、斜材のあるサポートを使用している試験体では、サポートが比較的強かったため、損傷は、より弱い部分であるUボルトに発生しました(写真3)。どちらの試験体でも配管本体で計測していたひずみは疲労破壊するようなレベルには達しておらず、機器・配管系としての損傷は、配管サポートやフランジ接合部、Uボルト接合部など、相対的に弱い部分に集中して発生していくことが確認できました。従って、地震時の損傷モードや裕度を評価する際には、配管本体の損傷だけではなく、このような配管まわりの状況を十分考慮して実施する必要があると考えられます。ただし、今回の実験では、設計で想定しているレベルに対してはサポートやUボルトでの損傷が先行する場合でも裕度を確保していることもわかりました。

現在、計測したひずみデータからの試験体各部に発生した応力の算定など、実験データの整理分析を進めています。実験から得られた成果は順次学会等で発表していく予定です。

最後に、本実験の実施にあたっては、研究分科会(主査：伊藤智博大阪府立大学教授)の委員各位をはじめ、多くの方々からのご指導、ご助言をいただきました。厚くお礼申し上げます。

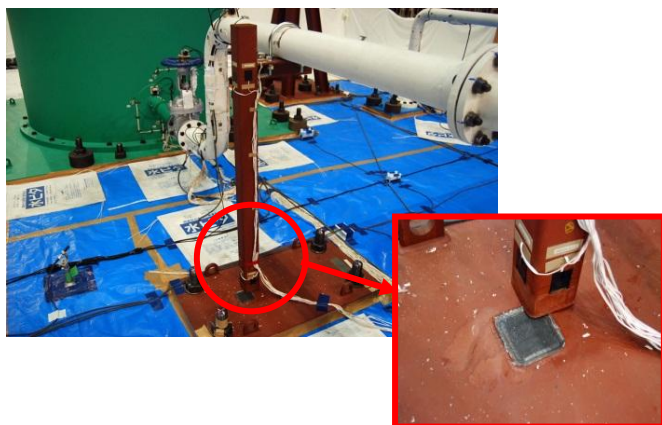


写真2 斜材のないサポート:支柱基部の破断

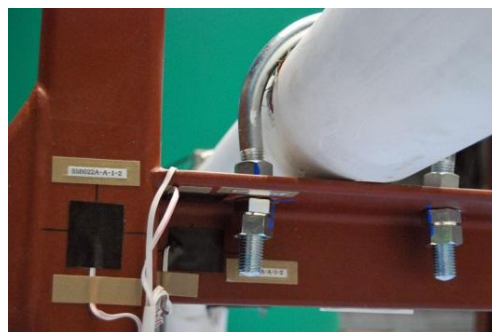


写真3 斜材のあるサポート:Uボルト損傷

(文責:研究チーム 中村いずみ)

「病院スタッフのための地震対策ハンドブック」アンケート集計結果

病院スタッフのための地震対策ハンドブックは、文部科学省委託研究「首都直下地震防災・減災プロジェクト」の一環として、防災科学技術研究所がEーディフェンスを活用して取り組んだ医療施設機能保持の検証実験の成果を地震防災/減災のために纏めたものです。

災害拠点病院（平成24年1月1日現在の638箇所）、過去に病院実験映像DVD送付申込を頂いた方や実験協力者に配布する一方、兵庫耐震工学研究センターのホームページサイト (<http://www.bosai.go.jp/hyogo/syuto-pj/outcome1.html>)で配布申込の受付をしています。

ハンドブック/映像DVDの評価把握とより良い地震防災/減災資料提供への意見収集のため、本年1月時点で47都道府県の1,646機関、4,303冊の配布とともにアンケート調査をしたところ、211機関から回答を得ましたので、その集計結果を紹介します。

<アンケート結果>

個別のアンケート結果は最終ページに示しますが、ハンドブックと映像DVD内容については、いずれも病院の地震防災に対して良い評価を頂きました。また、自由表記項目のQ13とQ17では、次の代表意見がありました。

Q13（本資料・映像についてのご意見、または今後どういう資料・実験を期待するかについてご自由にお書きください）

- ・当院は免震構造なので揺れへの対策は講じていなかったが、今回のDVDと資料により今後の災害対策意識を改めることができた。
- ・ドキュメントとDVDとの連携資料は、画期的な啓発資料である。
- ・やり方がよく分からないからそのまま放置していたが、実証実験データからアプローチされていてガイドラインとして有用です。

Q17（今後も災害に備えて何もしないと思われた方へ。災害の備えをしない理由を率直にお聞かせ下さい）

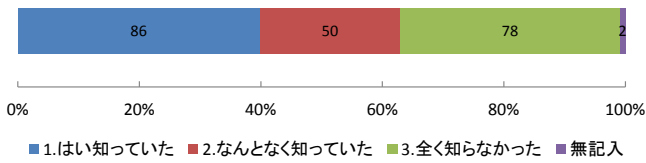
- ・費用もかかり対策に対する強制力もない為、上層部の理解が得られない状態である。
- ・あまりにも量が多すぎて費用が膨大になるため。
- ・意思決定に時間を要し、担当者や検討するグループの熱意がなくなっている。

次に、Q1（これまで、独立行政法人 防災科学技術研究所をご存じでしたか？）では、36%が「全く知らなかった」と回答し、Q2（本資料についてどこでお知りになりましたか？）では、51%が選択肢（「防災科学技術研究所のHP」、「新聞」、「知人等からの紹介」）以外の「その他」を選択しています。防災科学技術研究所の知名度の向上という課題が明らかになる結果となりました。

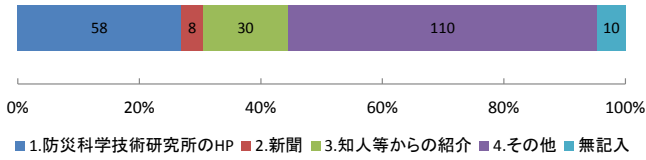
最後に、アンケート調査にご協力頂きました皆様には貴重なご意見を頂戴し厚くお礼申し上げます。回答は継続して受け付けておりますので、回答がお済みでない方は引き続きのご協力をお願い申し上げます。

（文責：研究支援グループ 田邊 マミ）

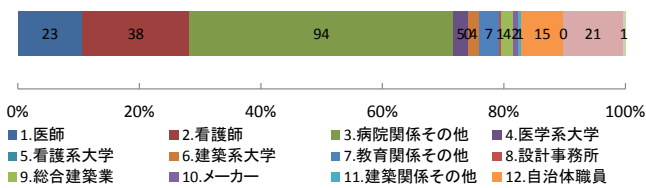
Q1.これまで(独)防災科学技術研究所をご存知でしたか？



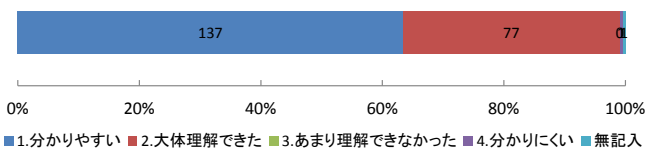
Q2.本資料についてどこでお知りになりましたか？



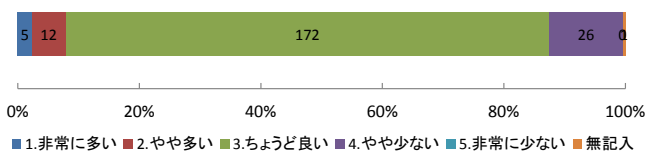
Q3.あなたの職種をお教え下さい



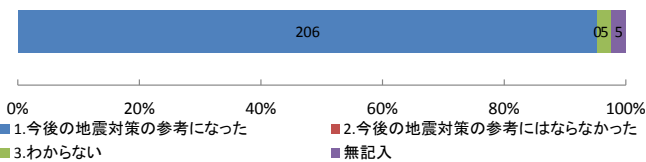
Q4.ハンドブックの内容の分かりやすさについて



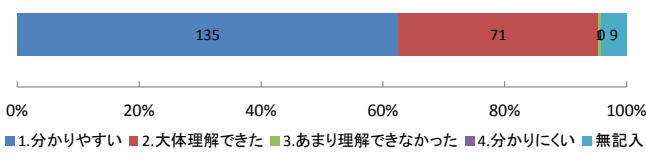
Q5.ハンドブックの量(ページ、内容)について



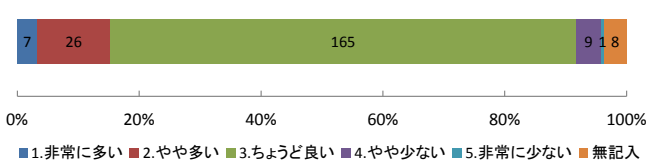
Q6.(ハンドブックは)防災意識向上及び防災教育用として内容は適当でしたか？



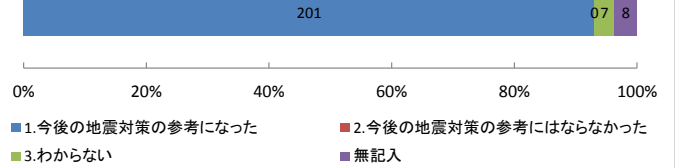
Q7.映像の内容の分かりやすさについて



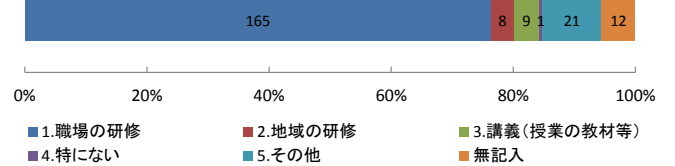
Q8.映像の長さについて



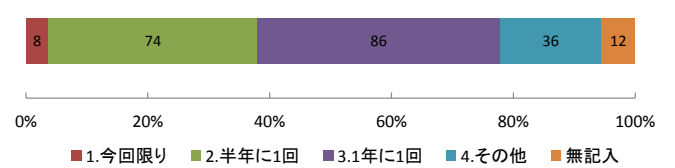
Q9.(映像は)防災意識向上および防災教育として内容は適当でしたか？



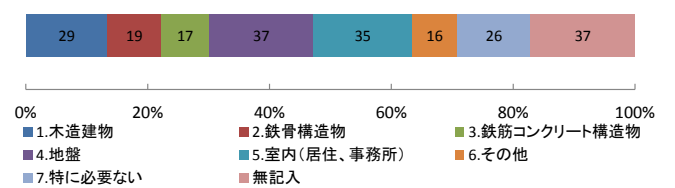
Q10.(ハンドブックと映像)この資料をどのような場面で活用されたいですか？



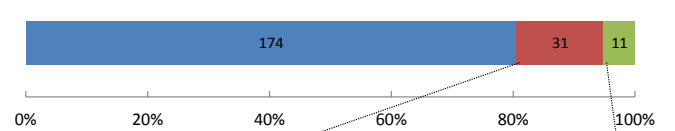
Q11.どこかで活用される場合、その頻度はどのくらいですか？



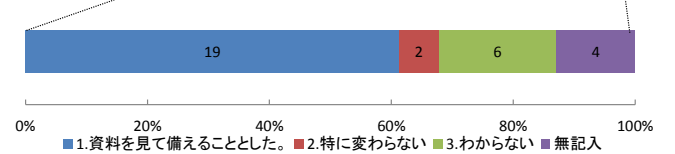
Q12.他にもあればよいと思う資料・映像はありますか？



Q14.現状での災害の備えについて



Q15.災害に対して特に何もしていない方へ



Q16.資料を見る前と後で、あなたの地震防災意識はどうか変わりましたか？

