

誌上クラス会 株式会社 篠塚研究所 OB会だより 訪問日 7月2日

関東緑土会 小林哲男（昭和47年卒業）

今回の誌上クラス会は、「株式会社 篠塚研究所」を訪問しコミュニケーションを行いました。
一級建築士事務所 株式会社 篠塚研究所は、我々土木技術者としては多少毛色が異なり建築系の分野に強い会社と聞いております。

添付資料の会社案内をお読みになるとお分かりですが地震危険度の評価や各種構造物のリスク評価・マネジメントをメインに業務を展開しています。

今回は緑土会会員の静間さん（平成9年院卒業）とコミュニケーションが出来ました。
訪問者は関東緑土会 船越顧問・小林の2名です。

お忙しい中、佐藤代表取締役社長と村角顧問のお二人も静間さんとのコミュニケーションに参加して頂きました。

実は佐藤社長と村角顧問は大成建設株式会社の建築OBで、小林は同じく土木OBですので色々懐かしいお話が出来ました。特に佐藤社長は新潟の中越地震を経験され、ラップはしていませんが復興事業に携わった小林とはその当時の経験を懐かしく話をしました。

静間さんとのコミュニケーションの時間が多少でも短くなってしまい反省しておりますが、会社上司やOB先輩の世間話も将来多少なりとも役に立てばと思っております。

静間さんには別添資料としてご覧いただけますが「会社紹介」と「主な業務のアウトプットの例」として「建物の地震PML（Probable Maximum Loss）評価」「工場・事業所の事業継続計画（BCP）策定支援」「生産施設の緊急停止基準評価」について纏めていただきました。

今回の訪問では、緑土会のホームページの紹介を通じて「緑土会活動の現状」「緑土会会員との相互コミュニケーション」の重要性を具体的にご説明しご理解を得ました。

1時間30分ほどお忙しい中時間を頂きましたが「関東緑土会」からは「11月10日の緑土会総会への出席依頼」「りよくど・関東緑土会だより」への記事の提供依頼「緑土会活動への積極的な参加」「緑土会OBの紹介」など緑土会活動の活性化への協力をお願いし終了しました。

篠塚研究所は、都営大江戸線西新宿五丁目駅の近くの幸伸ビル新宿3Fにあり、有名な清水橋交差点の直ぐそばです。

添付資料

- 1、篠塚研究所紹介 静間俊郎（OB）
- 2、篠塚研究所 名刺 訪問日 20180702
- 3、Web会社案内 篠塚研究所、会社案内 篠塚研究所、パンフレット1、2 篠塚研究所

左より 静間さん（平成9年院卒業）、村角顧問、佐藤社長



船越顧問と静間さん（平成9年院卒業）





平成 25 年 12 月 4 日に国土強靱化基本法案が参議院で可決成立しました。同法案は大規模災害発生時における我が国の政治・経済・社会活動の持続的発展を目的に、災害の未然防止、被害拡大の防止、国家社会機能の代替性の確保などの防災の基本方針を謳ったものです。一方で、対策実施に要する費用の縮減化を図ることも併せて謳われています。つまり、防災事業は無作為に行うのではなく、効果と費用をしっかりと見極めた上で実施するよう提唱しているわけです。そこで、リスクマネジメントの方法を活用した無駄のない防災事業の評価/選定が重要になります。

篠塚研究所は 1990 年の設立以来、地震・風水害等の自然災害軽減に関わる国際的な研究成果や先端的技術力を駆使して、インフラストラクチャーや建築構造物のリスク評価ならびにリスクマネジメントについて最適なソリューションを提供して参りました。弊社の業務は、土木・建築に限らず機械、さらに経済等と多岐に亘ります。具体的な内容はホームページ (<http://www.shinozukaken.co.jp/index.html>) をご覧いただければと思いますが、主な業務のアウトプットの例を以下に示します。

建物の地震 PML (Probable Maximum Loss) 評価

<地震 PML >

地震 PML 評価または地震リスク診断という単語を聞かれたことのある方は多いと思います。それでは、地震 PML とは何なのでしょう。この質問への簡単な答えは、「地震が発生した際の復旧費用(損失)を用いて建物の耐震性能を示した値」ということになります。建物の設計では、住宅の耐震等級、 Q_u/Q_n (保有水平耐力/必要保有水平耐力)、 I_s 値等を用いて建物の耐震性能を示していますが、これらの値は建築構造技術者に対しては理解しやすい指標であるものの、一般の人には理解し難い指標となります。地震 PML 評価では、建物の価値が地震の発生によりどの程度失われるのかを日頃慣れ親しんでいる金額(損失額)として定量的に示し、地震リスクの説明性を向上させるとともに、資産マネジメントに役立つ情報を提供しています。

<地震リスクカーブ>

地震の累積発生確率を縦軸に、損失(率)を横軸に描いたグラフを地震リスクカーブと呼んでいます。累積確率というとなんか難しく感じるかもしれませんが、ここでは 1 年間の発生確率の累積としておりますので、縦軸(累積年発生確率) 0.01 の値を読み取ることで、0.01 の逆数、100 年に 1 度の発生確率に相当する地震による損失(率)を横軸に読み取ることができます。しかしながら、極めて稀にしか発生しないが甚大な被害を及ぼす地震に対して、平

均的な損失のみの情報では不安ではないでしょうか。そこで、平均的な損失を示す NEL (Normal Expected Loss) のラインと一緒に 90%非超過 (10%の確率でそれを超える) の損失 (率) を示す PML (Probable Maximum Loss) のラインも地震リスクカーブ内に描いています。

近年、50年に10%の超過確率に相当する475年 (累積年発生確率 1/475) の縦軸と PML のラインの交差した点が特に“PML*”と定義され、不動産の売買・投資判断等の判断指標として使われるようになってきています。なお、下図の例では、PML*は0.11 (11%) 程度と読み取ることができます。

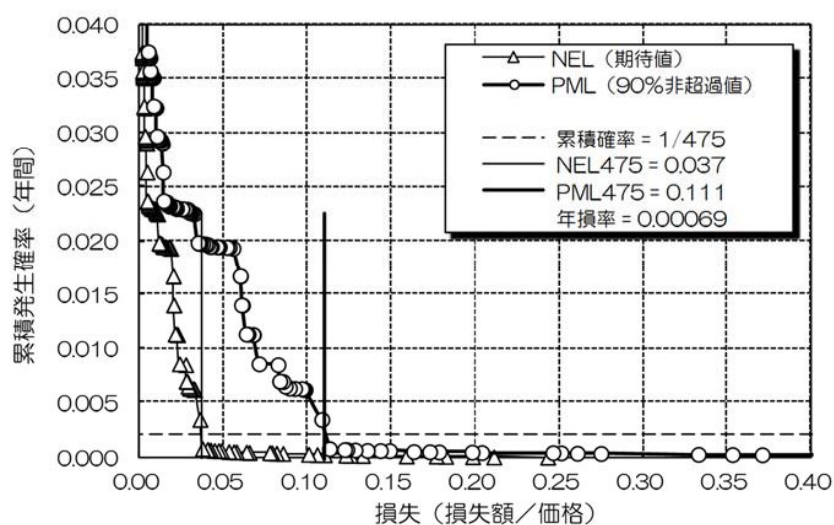


図1 地震リスクカーブ

※現在、PMLには3つの指標 (PML1, PML2, PML3) があり、上記 PML は PML1 の指標の説明となります。

工場・事業所の事業継続計画 (BCP) 策定支援

< 操業停止期間 >

事業継続 (BCP) を計画する際に、地震が発生した際に、工場や事業所が何日程度操業停止するかが最大の関心事ではないでしょうか。操業停止期間は長期になるのか、数週間程度で再開できるのか、これにより防災対策 (マネジメント) の方針や目標が変わってくるからです。地震が発生した際の操業停止期間を定量的に予測し、防災対策や実現可能な復旧目標を明確にすることが重要です。

<復旧曲線>

被災後に、製品の出荷量や売上はどのように回復していくのか、あるいは製品種毎や生産ライン毎の復旧期間はどうなのか、など細かな復旧過程を把握したい場合には、図 2 に示す復旧曲線が役立ちます。

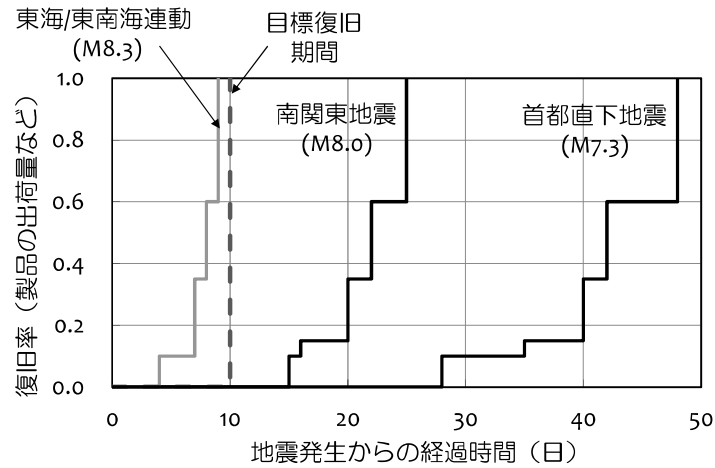


図 2 生産工場の復旧曲線の例

復旧曲線の横軸は地震発生からの時間を示しています。縦軸は通常の業務状況を 1.0 とした復旧率で表すことが多いのですが、製品の出荷量、売上、生産ラインなど、目的に応じて変えることができます。図ではステップ上に復旧していく様子が見てとれます。これによりどの業務が、どの製造ラインがいつ復旧するかが把握できます。

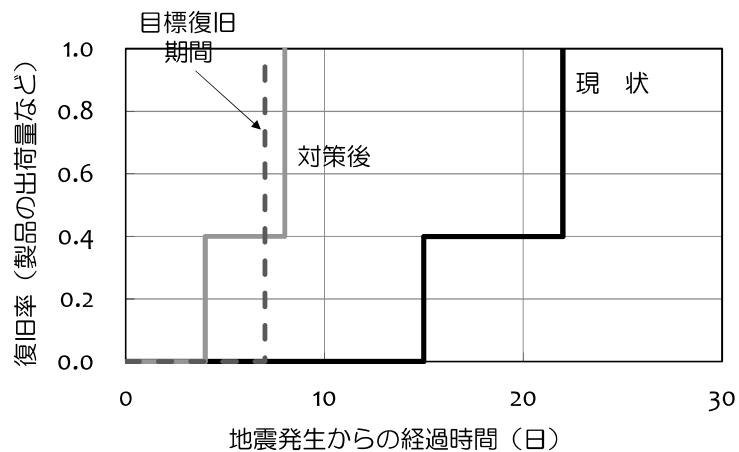


図 3 復旧曲線で見た地震対策の効果

図3は現状と、耐震対策（耐震補強や、冗長性の追加）を実施した場合の復旧曲線を比較したものです。対策による効果が定量的に分かり、これらの検討は防災対策を行う際の有用な情報になります。

生産施設の緊急停止基準評価

<緊急停止システム>

可燃性溶液やガスを多く保有するプラント施設、有毒ガスを扱う化学工場などは、地震による揺れや液状化による被害に加え、火災・延焼さらには危険物質の漏洩等、二次災害の可能性が危惧されます。二次的な災害の発生・拡大を防ぐには、これらの可燃性溶液やガスを隔離・遮断する緊急停止システムが有効な対策になります。緊急停止システムは、一定以上の地震動を感知することで、製造プロセスを自動停止させ、可燃物や危険物質の漏洩を最小限に抑え、二次災害の回避あるいは低減を図ります。

<緊急停止基準（最適トリガーレベル）>

施設が健全であるにも関わらず緊急停止システムが作動すると、再稼動までに多くの時間と費用を要します。つまり、不適切な緊急停止（被害が発生しないにも関わらず停止させてしまうこと）によって余計な損失を被ることになります。しかしながら、施設が大きなダメージを受けているにも関わらず、停止させないと、二次被害は拡大することになります。このように緊急停止システムは諸刃の剣となるため、緊急停止システム導入にあたっては、施設の固有性を考慮した適切な緊急停止基準、いわゆる最適なトリガーレベルを決めておくことが必要になります。

<緊急停止基準の決め方>

対象施設の地震リスク診断を実施します。その際、緊急停止“なし”と“あり”の2ケースを取り上げ、それぞれの損失額（財物）ならびに逸失利益を、地震動（加速度や計測震度、速度など）の大きさを変えて推計します。これをグラフにして比較したのが図4です。横軸は地震動の大きさですが、下図では加速度にしています。縦軸は損失額+逸失利益を再調達価格で割った損害率で表したものです。このグラフを地震ロス関数と呼びます。二つのロス関数がありますが、一つは、どれほど小さな地震動でも地震が起きたら必ず止める（緊急停止あり）、もう一つは、どれほど大きな地震動が襲っても絶対に止めない（緊急停止なし）、というものです。図を見ると、ある地震動強さを境（図中矢印）に損害率が逆転していることが分かります。逆転している点、いわゆるロス関数の交点以下では緊急停止なしの方が損失額は小さく、交点以上では緊急停止ありの方が損失額は小さくなっています。つまり、緊急停止は双方のロス関数の交点以上の地震動が作用した場合に実行すればよいことが分かります。この点が最適なトリガーレベルです。

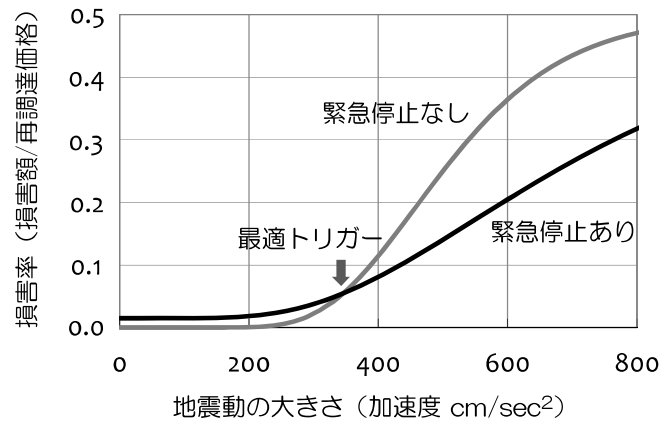


図 4 緊急停止基準を決める地震ロス関数

株式会社 篠塚研究所 Shinozuka Research Institute
(一級建築士事務所)

設 立 : 平成 2 年 (1990年) 9月1日

資本金 : 1,000万円

取締役 : 代表取締役 佐藤 芳久
取 締 役 濱田 政則 (早稲田大学 名誉教授)
取 締 役 亀村 勝美
取 締 役 中村 孝明

資格者 : P. E. 1名
工学博士 5名 (Ph. D. 1名を含む)
技術士 1名 (建設部門)
一級建築士 6名 (構造設計一級建築士 4名を含む)
コンクリート診断士 1名
宅地建物取引主任 1名

事務所 : 東京都新宿区西新宿4-5-1幸伸ビル新宿3F
TEL 03-5351-3781
HP <http://www.shinozukaken.co.jp>



SHINOZUKA
RESEARCH
INSTITUTE

主席研究員

静間俊郎

株式会社 篠塚研究所

〒160-0023 東京都新宿区西新宿4-5-1 幸伸ビル新宿3F
TEL. 03(5351)3781(代表) FAX. 03(5351)3783
E-mail:shizuma@shinozukaken.co.jp
URL:http://www.shinozukaken.co.jp



SHINOZUKA
RESEARCH
INSTITUTE

代表取締役社長

佐藤芳久

構造設計一級建築士
JSCA建築構造士

株式会社 篠塚研究所

〒160-0023 東京都新宿区西新宿4-5-1 幸伸ビル新宿3F
TEL. 03(5351)3781(代表) FAX. 03(5351)3783
E-mail:sato@shinozukaken.co.jp
URL:http://www.shinozukaken.co.jp



SHINOZUKA
RESEARCH
INSTITUTE

顧問

村角保行

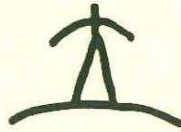
構造設計一級建築士

株式会社 篠塚研究所

〒160-0023 東京都新宿区西新宿4-5-1 幸伸ビル新宿3F
TEL. 03(5351)3781(代表) FAX. 03(5351)3783
E-mail:murazumi@shinozukaken.co.jp
URL:http://www.shinozukaken.co.jp

会社案内

Shinozuka Research Institute



SHINOZUKA
RESEARCH
INSTITUTE

株式会社 篠塚研究所

社 名

株式会社 篠塚研究所 Shinozuka Research Institute
(一級建築士事務所)

設 立

平成2年(1990年)9月1日

資 本 金

1,000万円

取 締 役

代表取締役 佐藤 芳久
取 締 役 濱田 政則(早稲田大学 名誉教授)
取 締 役 亀村 勝美
取 締 役 中村 孝明

基 本 理 念

国際的な研究成果および先端的技术力を活用して、社会基盤施設と建築構造物のリスク評価やリスクマネジメントを実践することにより、安全・安心社会の構築に貢献する。

都市施設および産業施設などの建設資産を対象として以下に関する研究、評価ならびにコンサルティング事業を行う。

業 務 内 容

- 地震危険度の評価
 - ・地震ハザード評価
 - ・強震動予測
- 建築物のリスク評価・マネジメント
 - ・建物の地震PML評価
 - ・ポートフォリオ地震PML評価
 - ・開発型証券化資産の地震PML評価
 - ・PMLによる性能設計支援
 - ・LCDによる性能設計支援
 - ・地震リスク指標による補強対策
 - ・建築設備のBCP、リスクマネジメント
- 生産施設のリスク評価・マネジメント
 - ・生産施設の地震リスクマネジメント
 - ・ポートフォリオS-BCM
 - ・災害時の事業継続マネジメント
- 社会インフラ施設のリスク評価・マネジメント
 - ・土木施設の地震リスク評価
 - ・ストックマネジメント
- 財務諸表から見たリスクマネジメント
 - ・資産価値向上のためのマネジメント
 - ・キャッシュフローのポートフォリオ分析
 - ・確率論的直接還元法

スタッフ・専門領域

篠塚 正宣(名誉会長)

京都大学大学院土木工学専攻修士課程修了。コロンビア大学 土木学科James Renwick栄誉教授、米国地震工学センター長、カリフォルニア大学アーヴァイン校 Distinguished教授等を歴任し、2013年よりコロンビア大学 土木学科教授、米国工学会アカデミー会員。米国土木学会Newmarkメダル等多数受賞。Ph. D. 専門は信頼性工学。

佐藤 芳久(代表取締役)

1982年東北大学工学部建築学科卒業。同年大成建設入社。2015年10月より篠塚研究所。大成建設では、設計本部、建築総本部、技術本部に属し、構造設計プロジェクトリーダー、東北支店設計部長、構造設計第一部長を歴任。構造設計一級建築士、JSCA建築構造士、専門領域は耐震設計・構造設計。

濱田 政則(取 締 役)

東京大学大学院工学研究科修士課程修了。大成建設、東海大学教授、早稲田大学教授を経て、2014年より早稲田大学名誉教授、アジア防災センターセンター長。土木学会会長(2006年度)、地域安全学会会長(1996~1998年度)、日本地震工学会会長(2009年度)、日本学術会議会員(2005年度~)。工学博士、専門は地震防災工学。

亀村 勝美(取 締 役)

早稲田大学大学院理工学研究科修士課程修了。篠塚研究所技術部長(1992年~1994年)、大成建設(株)土木設計部部長を歴任。現在は財団法人深田地質研究所。工学博士、専門は岩盤工学、トンネル工学、リスクマネジメント。

中村 孝明(取 締 役)

工学院大学建築学科卒業。コンサルタントを経て、1990年より篠塚研究所、2009年6月より現職。東京都市大学大学院客員教授(2003年9月~)確率論を使ったリスクマネジメントモデルの開発等を担当。博士(工学)、専門領域は、信頼性工学、リスクマネジメント。

村角 保行(顧 問)

1973年神戸大学大学院工学研究科修士課程終了。同年大成建設入社。原子力設計部長を歴任。原子力発電所および原子力関連施設の耐震設計・構造設計に従事。2009年6月より篠塚研究所。構造設計一級建築士、コンクリート診断士、専門領域は建築構造、原子力関連施設。

主な有資格者

P. E. 1名
工学博士 6名(Ph. D. 1名を含む)
技術士 1名(建設部門)
一級建築士 6名(構造設計一級建築士4名を含む)
コンクリート診断士 1名
宅地建物取引主任 1名

〒160-0023 東京都新宿区西新宿4-5-1 幸伸ビル新宿3F
Tel:03-5351-3781/Fax:03-5351-3783/E-mail sri@shinozukaken.co.jp
ホームページ <http://www.shinozukaken.co.jp>



株式会社 篠塚研究所

お問い合わせ

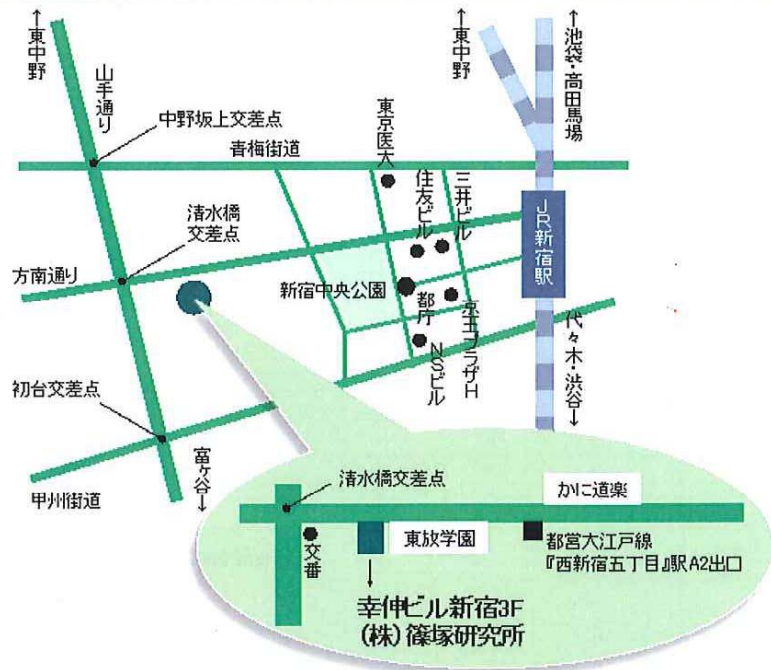


CONTENTS

- ▶ HOME
- ▶ 地震リスクを知ろう
- 会社概要・スタッフ
アクセス地図
個人情報保護方針
- ▶ 業務内容
- ▶ 過去の実績
- ▶ 採用情報
- ▶ お問い合わせ

アクセス地図

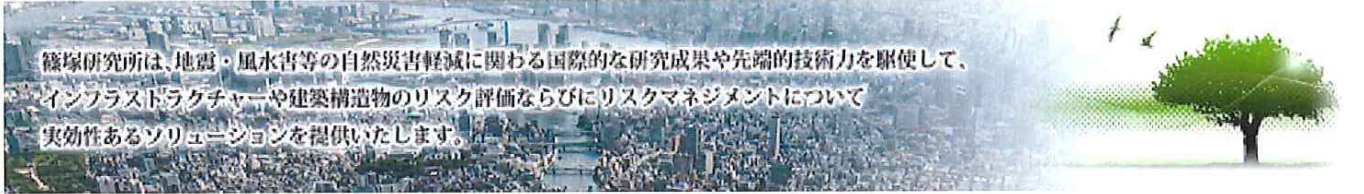
(株) 篠塚研究所 住 所：〒160-0023 東京都新宿区西新宿4-5-1 幸伸ビル新宿3F
 電 話：03-5351-3781
 交 通：地下鉄 都営大江戸線 『西新宿五丁目』駅 A2出口より徒歩1分





株式会社 篠塚研究所

お問い合わせ



CONTENTS

- ▶ HOME
- ▶ 地震リスクを知ろう
- 会社概要・スタッフ
アクセス地図
個人情報保護方針
- ▶ 業務内容
- ▶ 過去の実績
- ▶ 採用情報
- ▶ お問い合わせ

会社概要



私たちは我が国におけるリスクエンジニアリング会社のパイオニアとして、土木施設や建築物等のリスク評価ならびにリスクマネジメントを中心に、社会資本の効率的な整備に貢献します。

名誉会長 篠塚 正宣

会社名	株式会社 篠塚研究所
所在地	〒160-0023 東京都新宿区西新宿4-5-1 幸伸ビル新宿3F TEL:03-5351-3781 FAX:03-5351-3783 Email: sri@shinozukaken.co.jp アクセス地図
設立	1990年(平成2年)9月1日
設立趣旨	建設事業ならびに建設資産の維持管理における様々なリスクを客観的に評価し、リスクマネジメントの手法を通して、社会資本の整備ならびに民間資本の効率的な管理運用に貢献する。
資本金	1,000万円
登録	一級建築士事務所 東京都知事登録 第57678号
取締役	代表取締役 佐藤 芳久 取締役 濱田 政則 取締役 亀村 勝美 取締役 中村 孝明
業務内容	<ul style="list-style-type: none"> 建築物のリスク評価・マネジメント <ul style="list-style-type: none"> 建物の地震PML評価 ポートフォリオ地震PML評価 開発型証券化資産の地震PML評価 PMLによる性能設計支援 LCDによる性能設計支援 地震リスク指標による補強対策 生産施設のリスク評価・マネジメント <ul style="list-style-type: none"> 生産施設の地震リスクマネジメント(SRM) ポートフォリオS-BCM 災害時の事業継続マネジメント 土木インフラのリスク評価・マネジメント <ul style="list-style-type: none"> 土木施設の地震リスク評価 ストックマネジメント 財務諸表から見たリスクマネジメント <ul style="list-style-type: none"> 資産価値向上のためのマネジメント キャッシュフローのポートフォリオ分析 確率論的直接還元法 受託研究 <ul style="list-style-type: none"> 都市防災に関する研究 劣化推計・管理に関する研究 原子力施設の確率論的安全性評価に関する研究

スタッフ・専門領域

篠塚 正宣 (名誉会長)

1930年東京生まれ。京都大学工学部土木工学科修士課程修了後、フルブライト留学生としてコロンビア大学へ。77年同大学荣誉教授。78年米国工学会アカデミー会員に選出。88年プリンストン大学土木工学科荣誉教授。90年から92年米国地震工学研究センター所長。93年米国土木学会名誉会員。95年プリンストン大学名誉教授。南カリフォルニア大学土木工学科荣誉教授。01年カリフォルニア大学アーヴァイン校教授。13年コロンビア大学教授。78年アルフレッド・M・フロイデンタル・メダルをはじめ、米国土木学会の重要な3賞「グランドスラム」を受賞。Ph. D. 専門は信頼性工学。

▶ 詳しくはこちら



佐藤 芳久 (代表取締役社長)

1982年東北大学工学部建築学科卒業。同年大成建設(株)入社。2015年10月より篠塚研究所。大成建設(株)では、設計本部、建築総本部、技術本部に属し、構造設計プロジェクトリーダー、東北支店設計部長、構造設計第一部長を歴任。鋼構造、鉄筋コンクリート造、複合構造、大断面木造(集成材)、伝統木造、ステンレス構造など、さまざまな構造形式の建築物の耐震設計・構造設計をおこなってきた。構造設計一級建築士、JSCA建築構造士、応急危険度判定士。



濱田 政則 (取締役)

1968年東京大学大学院工学研究科修士課程修了。大成建設(株)を経て、東海大学教授、早稲田大学教授を歴任。2014年より、早稲田大学名誉教授、アジア防災センターセンター長。土木学会会長(2006年度)、地域安全学会会長(1996～1998年度)、日本地震工学会会長(2009年度)、日本学術会議会員(2005年度～)。工学博士、専門は地震防災工学。特に兵庫県南部地震後は、国の防災基本計画の改訂および土木学会の提言のとりまとめを行った。



亀村 勝美 (取締役)

1974年早稲田大学大学院理工学研究科修士課程修了。大成建設(株)に入社後、土木設計部、技術研究所において耐震工学、岩盤工学、トンネル工学に係わる研究開発、実務設計を担当。現在、深田地質研究所。1992-1994年に篠塚研究所技術部長として出向し、地震リスクマネジメント手法の開発、実施を手がける。工学博士。



中村 孝明 (取締役)

1979年工学院大学建築学科卒業。コンサルタントを経て、1990年より篠塚研究所、2009年6月より現職。ポートフォリオ地震リスク評価モデル、構造物の劣化予測モデル、確率論を使ったアセット・マネジメントモデル等を開発。博士(工学)、著書に地震リスクマネジメント(技法堂出版)、アセット・マネジメント(鹿島出版)、その他。専門領域は、信頼性工学、リスクマネジメント。



村角 保行 (顧問)

1973年神戸大学大学院工学研究科修士課程終了。同年大成建設(株)入社。2009年6月より篠塚研究所。大成建設(株)では、設計本部、原子力本部に属し、原子力部技術室長、原子力設計部長を歴任。原子力発電所及び原子力関連施設の耐震設計・構造設計に従事するとともに、プレストレストコンクリート格納容器、鋼板コンクリート構造及び建屋維持管理等に関する研究開発にたずさわってきた。構造設計一級建築士、コンクリート診断士。



その他の研究員の専門領域 および 主な有資格者数

その他の研究員の専門領域

信頼性工学、地震工学、耐震工学、数値解析、建築構造、建築構造設計、耐震診断、原子力関連施設、構造実験等

主な有資格者数

P.E. 1名
工学博士 5名(Ph.D 1名を含む)
技術士 1名(建設部門)
一級建築士 6名(内 4名が 構造設計一級建築士)
宅地建物取引主任 1名
コンクリート診断士 1名

▲ ページの先頭へ

サイトマップ



企業の防災計画やBCPを 効率的に立案するための評価サービス

SRM(Seismic Risk Management)は、施設の地震リスクを科学的かつ合理的な方法で定量化します。

定量化されたリスク情報が分かれば、施設が抱えるリスクの大きさやウィークポイントが把握でき、具体的かつ効率的な防災計画やBCPが立案できるようになります。

SRMでは予想される財物損失や事業中断期間に伴う逸失利益を地震リスクとして評価した上で、リスクを低減する最適な対策手法(耐震化等のハード対策、防災計画やBCP等のソフト対策及び金融対策等)の提案を行います。

○対象施設



建築物



病院



生産施設



社会インフラ

Seismic Risk Management

○地震リスクマネジメントの流れ



災害に関する様々な疑問やお悩みにお答えします。

地震の発生確率は？
揺れはどの位？



操業はどの位で
回復できる？



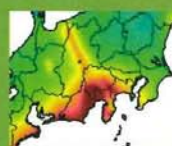
損失額は
どの位？



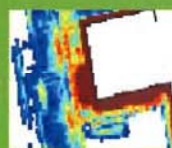
経営への
影響は？



SRMは、施設の現状のリスクとその影響要因を分析し、効率的な対策を提案します。



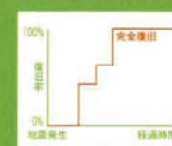
地震の発生確率や揺れを評価
地震危険度解析



津波による浸水範囲や深さを評価
津波浸水予測



地盤の液状化のし易さを評価
液状化危険度解析



操業再開までの復旧期間を評価
復旧曲線の評価

地震名	損失額(億円)	
	物的損失	逸失利益
A地震	128	54
B地震	91	37
C地震	60	22

損失額を評価
ターゲット地震の抽出



地震時の財務や経営への影響を分析
財務影響分析

株式会社 篠塚研究所

〒160-0023 東京都新宿区西新宿 4-5-1 幸伸ビル新宿 3F

T E L : 03-5351-3781

F A X : 03-5351-3783

E-mail : sri@shinozukaken.co.jp

H P : <http://www.shinozukaken.co.jp>



操業再開までの復旧期間の評価

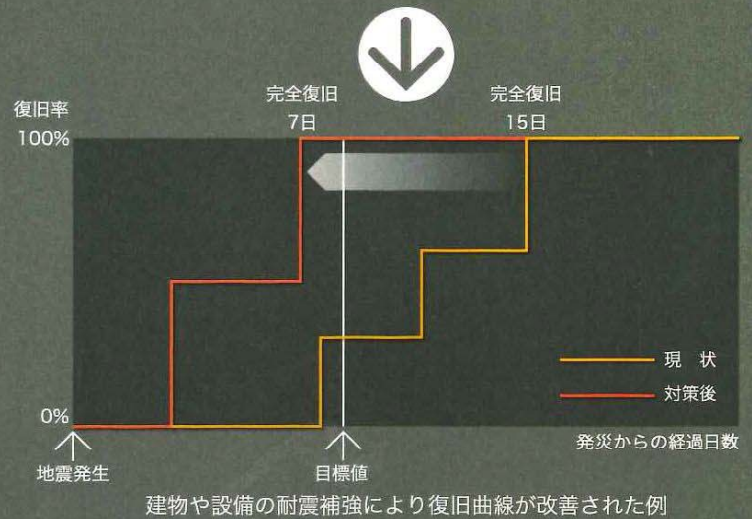
客観的なデータや科学的裏付けに基づき、地震被害を予測し、発災から操業再開までの時間的な変化を復旧曲線で視覚化します。復旧曲線を評価すると、どこの生産工程に障害があるのか、どの装置がボトルネックになるのかが明らかになります。

また、耐震補強等のハード対策、BCP等のソフト対策を実施した場合の復旧曲線を評価することで、対策の効果を確認できます。これは効率的な地震対策に効果的です。



復旧曲線とその活用方法は？

- **復旧曲線**
地震が発生し、元の生産量を回復するまでの過程を描画した曲線
- **ボトルネック**
地震に対する脆弱性、復旧難易度、生産活動への影響を考慮して決定



損失額の評価

損失額は、施設周辺で想定される様々な地震に対して算出します。対策の前提となるターゲット地震は、損失額の大きさや地震の起こり易さを考慮して設定することが重要です。

地震による損失額とは？

- **財物損失額**
建物・製造設備・什器・備品・仕掛品等が損傷することで発生する費用損失
- **逸失利益**
操業が停止しなければ得られたはずの利益



No.	震源名	損失額(億円)	年間発生確率
1	上町断層帯	284	0.10%
2	六甲・淡路断層帯	249	0.00%
⋮	⋮	⋮	⋮
5	南海トラフ全域	198	0.15%
⋮	⋮	⋮	⋮

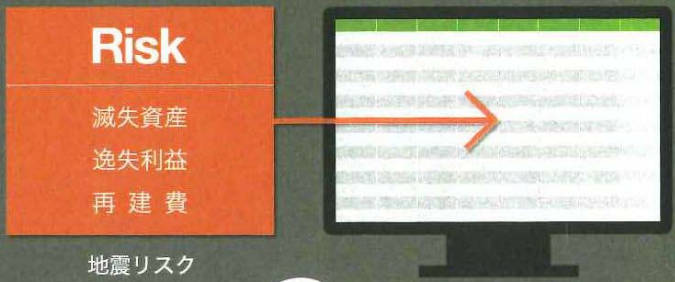
意思決定の例 年間発生確率が最も高い地震であるため、この地震をターゲットに対策を行う。

意思決定の例 対象施設に最大の損失を及ぼすため、この地震をターゲットに対策を行う。

施設周辺で想定される地震と損失額のリストの例

地震時の財務や経営への影響の分析

財務影響分析では、地震リスクを損益計算書や貸借対照表等の各費目に計上し、各種財務指標（自己資本比率、流動比率、当座比率、ROE、ROA等）を算出します。



財務影響分析は経営安定化の要

- 運営資金の枯渇、債務不履行等を予測
- 耐震補強等のハード対策の費用対効果を把握
- 必要な資金調達額を推計
- 地震保険や代替金融対策の設計を支援



緊急停止基準の評価

危険物や可燃物を取り扱う施設では、火災や爆発、危険物の漏洩等の二次被害を防止するため、一定以上の地震動（トリガーレベル）を感知し、製造装置を自動停止させる必要があります。

SRMでは、装置を停止させない場合①と停止させた場合②の損失額を地震動の大きさを変えて算定します（これを図化したものを地震ロス関数と呼びます）。

① ② の地震ロス関数が交差する点の地震動の大きさが最適なトリガーレベルです。

