

つくば

Vol. 16
2014

第16号

建築試験研究センター情報

平成26年5月

<巻頭言>

新社会人を迎えて ―伝えたい一言―

<特集>

◎防災性能と事業継続性を考える

<トピックス>

◇地盤改良体の一軸圧縮試験業務のご案内

◇速度 600mm/sec アクチュエータの導入と動的試験への展開

<施設紹介>

◇熱応答試験機について

一般財団法人
ベターリビング つくば建築試験研究センター



巻 頭 言

新社会人を迎えて ― 伝えたい一言 ―

秋林 徹	1
------------	---

特 集

防災性能と事業継続性を考える

・ 基礎構造の被害が事業継続性に及ぼす影響について 久世 直哉	3
・ 「暮らしの持続可能性」におけるサステナブル・リビング・インデックスの活用について 福田 卓矢	5
・ EU圏における新建設資材規則 Construction Product Regulation (CPR) 楡木 堯	7
・ 建物の構造設計結果と事業継続性の関係 藤本 効	11
・ 液状化被害をリスクとして捉える 佐久間 博文	14
・ 試験業務と事業継続性 下屋敷 朋千	18

トピックス

地盤改良体の一軸圧縮試験業務のご案内

大野 吉昭	19
速度600mm/secアクチュエータの導入と動的試験への展開 岡部 実	22
自己紹介 田井 秀迪	24
高橋 豪	25
野中 峻平	26
X-Lam木造建築物への好奇心と博士課程修了までの道のり 岡部 実	27

施設紹介

熱応答試験機について

咸 哲俊	29
------------	----

事業報告

平成25年度評定及び建設技術審査証明完了案件のご紹介

技術評価部	30
-------------	----

編集後記

新社会人を迎えて

— 伝えたい一言 —

サステナブル居住研究センター 副センター長 秋林 徹

はじめに

気持ち新たに社会人として40数回目の新年度を迎えた。この間、時代は高度成長期、オイルショック、バブル崩壊など時代の変化に揉まれながら歩んできた。今回、この間に携わった開発研究等を振り返り、もし「新社会人」の皆さんへ伝えることを問われたら何を伝えたいかを考えてみた。

◎広がる研究領域

初めて研究開発に携わった時代は、課題解決型で目標なるゴールが比較的明確であった。その後、研究領域は、住み手のライフスタイル研究などが加わり広がりを見せてきた。昨今の取り組んでいる研究では、健康との関係も加わり工学系、医学系の先生と共同で進める機会が多くなってきた。また、例えば住宅の温熱環境改善がもたらす効用を単に省エネ効果による光熱費の低減に留まらず、健康的効用のつながりを医療費のみならず介護費への圧縮と捉え、その試算では、経済学の先生方にもご協力頂く等研究分野の広がりを感じる。

このことから自分自身の専門領域の掘り下げはもとより関連領域の幅広い知識の習得が望まれる。何時までも「生涯学習」の姿勢が求められているともいえる。

◎腰を据えて10年

過去の取り組みで多くを学んだ3つの事例を紹介する。

☆浴室のシャワー化

新築住宅に浴室シャワーが出始めたころ、既

存住宅では当然シャワーはなく、上がり湯として浴槽内の湯を浴びていた。

当時まだ海外旅行は今ほど行く機会は多くなかった時代であったが、海外のホテルでの使い勝手からいずれ日本の住宅に普及すると予測し既存住宅へのシャワー設置の取り組みを開始した。浴室空間に設置できるコンパクトなシャワー機能付き風呂釜の研究開発、シャワーを使用するための水道の増圧対策、実施へ向けての予算確保など多くの課題があり目的完遂には、10年の歳月を要した。現在では当たり前になったシャワーは、既存住宅への展開が普及を一段と加速させることができたと思っている。

☆常時少風量換気システム開発

住宅の気密性能向上とは相対して換気不足への対応。気密性と換気量とトレードオフとの関係。室内換気の現状把握から改善策として新換気システムを開発した。換気量と被験者の炭酸ガス発生量の計測の他、温熱環境への影響が少ない空気取り入れ口の形状の開発研究などに時間を要した。

スタートから開発品の改善、設計ガイドブック作成までに10年が経過した。

☆アイデアコンテスト

コスト縮減など事業環境が厳しい時期、新たな提案を求められても、従来の発想から一歩もでず限界を感じていた。悩んだ結果、多くのメンバーと問題意識を共有して現状を打破することとして「アイデアコンテスト」の開催を考えた。

提案は、・専門分野に関連するもの・期間を決め・提案者は、職場、個人、有志共同、家族

共同など・提案の審査結果「最優秀賞」は、必ず実務で採用することで開始。

役員の協力を頂きスタートし、参加者全員が一丸となって取り組み、最優秀賞の提案は、実務に活かすことができた。

優れた提案は、何故か中途採用者が多かった。その中途採用者の前職場では、「改善運動」等の取組があったことなど日頃から問題意識を持ち自分には何ができるかを考え続けたとのこと。話はそれだが、日曜発明コンクールの授賞の大半は、愛知県のある地域に集中していると聞いたことがある。そのエリアでは、「アイデア」を日常教育などの場でも考える取組を実施している。

アイデアは、「出せ」と言われても直ぐには出るものではない。問題意識を持ち「自分であればこうする」と考える常日頃の訓練による賜物といえる。コンテストの検討を始めてから概ね10年経過していた。訓練の大切さを知ることができ、また組織で仕事を進めるには、他のメンバーの力(脳味噌)を借用させて頂くことなど経験から多くの貴重なことを学んだ。

過去に遣り甲斐を持って携われた取組みは、計画スタートから完遂するまで概ね10年を要している。当時は、良き時代で今から思えば時間的ゆとりがあったと思える。しかし、スピーディーな現代でも、腰を据えてジックリ取り組むべき課題は数多くあると感じている。

◎次世代へのバトンタッチ

健全なる企業(組織)は、「事業継続」が大前提である。単純に考え製造企業のケースを例にとれば、一般消費者へのサービスは、企業が倒産となれば応えることは難しくなる。それでは、「事業継続」するためには何が重要になるのか。種々の捉え方があるが、企業の資源構成のうち「人的資源」への配慮が特に重要と考える。

人材を大切にしない企業は、衰退することは多くの歴史が物語っている。

優良企業と称されている企業では、培われた

ノウハウを人から人への伝承、繋がりを大切にする企業文化が根付いていると言っても過言ではない。

伝承の形態は、色々ある。ある金型メーカーでは、失敗作の図面・失敗の要因分析を残し企業の財産として後世に残している。時計メーカーでは、クォーツ時代に入り時計職人を営業職に配置転換したが再び職人を「匠」として残した。その「匠」が次の時代、会社の存在価値を高める上で貢献している。その他、企業史(技術史)の編纂、資料館・博物館の開設、暗黙知的ノウハウについては、形式知化等の取組が行われている。これらの主体者は、「人」である。歴史から学ぶには、その事象の背景を後世に伝えることができればその事柄は、今でも価値のある宝物として受け継がれる。まさに「温故知新」といえる。

おわりに

この度、BLは5人のフレッシュマンを迎え、私自身がこの間歩んできた先人として伝えたいこと考えてみた。良き時代は過去のことと捉えられている面があるが、私は現在ほど面白い仕事にチャレンジできる時代はないと感じている。

企業存続には、企業の強みを活かし時々の風を読み解き、柔軟に対応し続けなければならない。そのためには、企業としての伝統を次の世代へ伝えることは先人の大きな役目と思う。

近年は、ITを活用した情報入手は、従来に比べ質・量とも「情報力」は格段と向上した。しかし実行に移す一步を踏み出す「行動力」は弱くなったと言われている。

その様な現状だが、新たに社会人となった皆さんには、後輩のためにも先人として1つでも語れる足跡を残してほしい。そのためには、まずは失敗を恐れず貴重な体験を重ねることを願い「やってみなはれ」の言葉を送りたい。



防災性能と事業継続性を考える

防災性能と事業継続性を考える

基礎構造の被害が 事業継続性に及ぼす影響について

技術評価部 久世 直哉

1. はじめに

標題について筆者の考えを示す前に、現在の建築物は、どのような基準で建てられているのかについて説明する。

建築物は、建築基準法に適合することが確認された上で建てられており、同法の目的は、第1条に規定されている。建築基準法第1条本文を以下に示す。

「この法律は、建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定めて、国民の生命、健康及び財産の保護を図り、もって公共の福祉の増進に資することを目的とする。」

杭などの基礎構造は、建築基準法の構造規定等に適合するように設計されており、これまで「過去の国内の地震では、地下部分の破壊により建築物が崩壊に至った例は報告されていない¹⁾」と言われている。これは、生命の保護は確保されているということ、すなわち建築基準法の目的である「最低の基準」は、満たされているということになる。

しかし、事業継続性に関しては、「最低の基準」を満足するだけでは不十分となる場合が確認されている。

2. 基礎構造の被害が建築物に及ぼす影響

東北地方太平洋沖地震により、建築物上部の構造躯体に目立った損傷を受けなかったにも関わらず、地震後に当該建築物を継続して使用で

きなくなったため解体された事例が確認された。躯体に被害がほとんど無かったにも関わらず地震後に継続使用ができなくなった主たる理由は、建築物が傾斜・沈下したためであり、その建築物の多くは、杭に被害が生じていたことが報告されている²⁾。

杭は、建物を支えるための基礎構造の一部であり、基礎が損傷してしまえば、その上に建つ建築物に傾斜や沈下が生じたとしても不思議ではない。

また、傾斜した建築物を元に戻すことや、損傷した杭を補強することは、上部構造の復旧や補強に比べて、時間と費用が掛かる。さらに、杭は地盤中に埋設されているため、損傷の有無や損傷の状態を確認することは容易ではない。これらのことから、杭の損傷、あるいはその可能性がある場合には、その後の建築物の継続使用や復旧に大きな影響を及ぼすものと考えられる。

以上のように建築物の継続使用という要求を満足するために基礎構造に必要な性能を考慮すると、「最低の基準」では不足する場合があると言える。

3. 基礎構造の耐震診断指針(案)

ベターリビングが2013年に発刊した「基礎構造の耐震診断指針(案)」(以下、指針(案))においては、建築物の継続使用などを目標性能として掲げ、それに対応した地盤や杭の限界状態を規定している。この指針(案)は、建築物の継続使用などを考慮した場合における基礎に必要な構造性能の考え方や検討方法が示された数少ない指針である。

この指針(案)にて提示されている性能レベルを以下に示す。

【基礎構造の耐震診断により検証される性能レベル】

①性能レベルA：耐久性に影響する損傷防止(長期継続使用)

基礎構造の損傷はひび割れ程度で、上部構造の耐久性に影響する基礎構造の損傷や沈下・残留沈下・傾斜などの変形が生じることなく、補修なしで建築物を長期的に継続使用が可能

②性能レベルB：建築物の傾斜につながる損傷・破壊防止(地震後一定期間の継続使用・機能維持)

基礎構造の破壊・降伏により支持性能を一部喪失したが、上部構造に継続使用不能な沈下・傾斜等が生じることなく、地震後も一定期間は建築物の機能を維持した状態で継続使用が可能。また、補修を行えば長期的に継続使用が可能

③性能レベルC：上部構造の転倒・崩壊に繋がる破壊防止(地震後の空間確保、上部構造の耐震診断・補強の確認)

基礎構造の破壊により地盤・基礎構造部材が支持性能を完全に喪失することなく、上部構造は転倒・倒壊せず、地震後も上部構造の空間は確保される

指針(案)に示されている1次診断は、基礎構造における過去の地震被害事例に基づいて、その判定基準(Isf/Isf0)の閾値が設定されている。過去の地震被害事例においては、1次診断の判定基準が1.0以上であれば、上記の性能レベルCが確保されていた。性能レベルCは、現行の建築基準法において必要とされている性能と同等の水準であり、性能レベルAは、最も高い水準の耐震性能が必要となる。例えば、災害時の避難施設となる建築物等は、性能レベルをAと設定しても良いと考えられる。この性能レベルの

設定にあたっては、商業建築物や製造設備を有する建築物等、建物の用途によって事業継続に必要な性能が異なるため、個別に設定される必要があると考えられる。

また、指針(案)では、過去の地震被害事例から、基礎構造の診断実施が望ましい条件として以下の①から⑥などが掲げられている。

【診断実施が望ましい条件】

- ①上部構造の耐震診断、耐震補強を実施した建築物
- ②耐震改修促進法でいう「特定建築物」(多数の者が利用する建築物や建物倒壊により避難に支障が生じる建築物等)及び地震後の機能維持が必要な建築物(緊急病院・避難施設、等)
- ③既存不適格な建築物(新耐震設計施行以前に建てられた建築物)
- ④液状化のおそれのある地盤上の建築物
- ⑤基礎構造が損傷した場合に建築物の傾斜や転倒、崩壊につながるおそれのある軟弱地盤上の建築物
- ⑥側方流動、がけ崩れなど地盤の大変形や不安定化の影響範囲内にある地盤上の建築物

指針(案)において現行の建築基準法では要求されていない水準を目標として一部設定したことや、診断方法の難解さなどについて、ご意見・ご批判を賜ることがある。しかし、過去の被害事例や、指針(案)作成中^{*}に発生した東北地方太平洋沖地震による被害の実態などを鑑み、最新の知見や研究結果を広く一般にも情報提供すべきという考えのもと、任意の指針として発刊するに至った。診断手法の改善、診断実施が望ましい条件のさらなる絞り込みなどの課題に対して、今後も検討し、指針改定作業を続けていく。

※指針(案)は、「基礎構造の耐震診断手法に関す

る研究委員会」(委員長：千葉大学 中井正一教授、2009～2012)の成果として取りまとめられたものである。当該研究委員会により、その成果がとりまとめられている最中に東北地方太平洋沖地震が発生した。このため、作業の一時中断などがあったが、2012年3月までに当該研究委員会の成果が取りまとめられ、その後の編集作業を経て指針(案)発刊に至った。

5. おわりに

指針(案)で示したような建築物の継続使用という目標性能を掲げることは、新築の場合でも可能である。しかし、建築物の建て主は、このような実態を知り得ていないことが多いため、構造安全性についてはプロである建築士に任せられ、建築士は、建築基準法の「最低の基準」に適合した建築物を設計しているであろうことから、このような目標性能を掲げて建てられた建築物は、少ないものと考えられる。

重要なのは、素人である建て主が、地盤条件などによっては継続使用ができなくなる可能性があることや、その場合に掛かる復旧までの困難さについて予め認識していなかったであろうということである。東北地方太平洋沖地震による被害を教訓として、これからは、建築士が建て主にこのような実態を説明したうえで、建て主の意向、予算等を考慮し、最適な提案をしていくことがプロとして果たすべき責務であると考ええる。

住宅の品質確保の促進等に関する法律(いわゆる品確法)においては、東北地方太平洋沖地震による被害の実態を鑑み、専門家への相談や流通時の判断材料として活用できるように液状化(発生の可能性や対策工法等)に関する情報提供を行う仕組みが整備されつつあり、大いに参考とすべき取り組みであると考えられる。

本拙文も情報提供の1つとして考えて、建築物の継続使用という観点から基礎構造が抱えている課題などについて筆者の考えを述べさせて頂いた。今後も皆様方からのご指摘、ご批判、

ご提案などを賜りながら、この課題について考え、議論し、情報発信していく所存です。

【参考文献】

- 1) 2007年版建築物の構造関係技術基準解説書、p.262
- 2) 国立大学法人千葉大学、戸田建設株式会社、株式会社東京ソイルリサーチ、独立行政法人建築研究所：平成24年度建築基準整備促進事業 基礎ぐいの地震に対する安全対策の検討 検討結果報告、2013年4月

以上

防災性能と事業継続性を考える

「暮らしの持続可能性」におけるサステナブル・リビング・インデックスの活用について

総合企画室 福田 卓矢

1. はじめに

平成26年度がはじまって1ヶ月が経とうとしている。年度が新しくなったことで、生活環境が大きく変わっている方も多いと思われる。学校生活を卒業し新社会人となられた方、子育てがひと段落した方、転勤等で住むところが変わられた方、定年退職し自分の時間が多くなられた方等様々な状況により生活環境が大きく変わることが考えられる。そのような状況で安全で安心した生活を持続させることが重要であり、「暮らしの持続可能性」を生活パターンや環境の変化により検討することの重要性が高まっている。

2. 暮らしの持続可能性

「暮らしの持続可能性」を考えると、いくつかの要因として、ステージ(就職、卒業、離職等)の変更による生活スタイルの変化と、引っ越しや転勤等による生活地域の変化等が考えられる。

それぞれの場合において、住む地域を選ぶための要素としては「住むところ(住宅のストックの有無)」 「アクセス」 「防災・防犯のいいところ

(地域性や住むところの性能)「行政政策・サービス」等があげられ、それぞれの状況や生活スタイル、考え方等により、重要視する点が異なっている。

しかし、住まいと暮らしの分野においてサステナビリティの重要性が徐々にストック活用や高齢化社会における住宅の活用方法の検討や住宅・地域における省エネルギー対策、そして震災以降の被災や避難等による地域性維持の困難等が問われている中、「暮らしの持続可能性」を測るためのサステナビリティの物差しとして、サステナブル居住研究センターにて検討している、サステナブル・リビング・インデックスの活用ができるのではないかと考えている。

3. サステナブル・リビング・インデックス

一般財団法人ベターリビングには、研究センターと名前の付く部門が二つある。一つは本誌の発行元である「つくば建築試験研究センター」であり、もうひとつが「サステナブル居住研究センター」である。(詳しくは<http://www.cbl.or.jp/slc/index.html>を参照)。

その研究成果の一つとして平成23年10月にサステナブル・リビング・インデックス(SLI)試作

版を公表しており、「個人及び社会が地球や地域の環境を損なうことなく、有限な資源の制約の元で、安全・健康・快適な住生活を、現在のみならず将来も継続的に過ごすことができる度合い(住生活におけるサステナビリティ)」をわかりやすくかつ定量的に示すために「サステナブル・リビング・インデックス(SLI)」を取りまとめた。(図1)

4. 各指標からみられること

本指標は住生活基本計画の全国計画と各都道府県計画の成果指標等を参考に個別指標を作成し、ジャンル別に分類した個別指標の単純平均をジャンル指標として表したものである。

(表1)

表1 全国の個別指標・ジャンル指標の項目

ジャンル指標	個別指標
防災・防犯	火災発生
	住宅内事故
	住宅侵入盗
少子・高齢化対応	共同住宅のバリアフリー
	ケアのついた賃貸住宅
省エネ・省資源	省エネルギー対策
	廃棄物量
ストック対応	空き家率
	住宅ストック/住宅着工
住みよい地域づくり	交通機関へのアクセス
	医療機関へのアクセス



図1 サステナブル・リビング・インデックスのトップページ

平成23年10月の試作版の公開以来、内部での検討や一般ユーザーアンケート、行政関係者へのヒアリング等を実施し指標の構成やあり方等について検討を行っているところである。

検討の一つとしてジャンル指標間の相関関係を見たところ、ジャンルの一つである「防災・防犯」と「住みよい地域づくり」の相関関係が高い結果となっている。「防災・防犯」のジャンル指標としては、「火災発生件数」や「住宅内事故」「住宅侵入盗」の3項目を指標化し、平均値をジャンル指標として表しており、それぞれの対策を行うことで「住みよい地域づくり」につながるのではないかと考える。また、同様に「少子・高齢

化対応」における指標も「住みよい地域づくり」の指標との相関は高く、こちらは「共同住宅のバリアフリー」と「ケアのついた賃貸住宅」の指標を基としていることから、地域の施策や、住宅等における対策が住みよい地域につながっていることが考えられる。(表2)

5. 今後について

サステナブル・リビング・インデックスは全国データがあること、都道府県別のデータが

あること、公開資料からデータを入手できること、5年に一度の頻度で更新されること等の観点を考慮して作成されており、前回の検討から5年がたち、様々な全国データが更新されることから、平成26年度以降に新しい指数が公表される予定である。

本指数がバージョンアップし、「暮らしの持続可能性」を検討するための一つの指標としてより有意義に活用されるようになればと考えている。

表2 各ジャンル指標間の相関関係について

	1. 防災・防犯	2. 少子・高齢化対応	3. 省エネ・省資源の推進	4. ストック対応	5. 住みよい地域づくり
1. 防災・防犯	1.00	—	—	—	—
2. 少子・高齢化対応	0.07	1.00	—	—	—
3. 省エネ・省資源の推進	0.22	-0.03	1.00	—	—
4. ストック対応	0.01	-0.25	0.24	1.00	—
5. 住みよい地域づくり	0.55	0.57	0.09	-0.12	1.00

防災性能と事業継続性を考える

EU 圏における新建設資材規則 Construction Product Regulation (CPR)

アドバイザー 楢木 堯

概要

従来、EU諸国での建設資材はConstruction Products Directive(CPD：建設資材指令Council Directive 89/106/ECC 1989)〔1〕によって規制されてきました。

2013年7月1日からは、このCPDは廃止され、新たにConstruction Products Regulation (CPR:建設資材規則Regulation (EU) No 305/2011 of the Parliament and of the Council)〔2〕が施行されています。

注)EUの法律体系では、Regulation (規則と訳されている)は、最上位にあるもので、EU加盟諸国において即時に効力を有する法の形態。一方、Directive (指令と訳されている)は、規則に次ぐ第二位にあり、加盟国に対してある目的を達成することを求めるものの、その方法までは定めていない法の形態。施行は指令に合致した、各国の法律に基づいて行われることになるが、各

国に一定の裁量がゆだねられている。

今回の改変は、EU諸国の建設産業もさることながら、EU諸国と関連を持つ非EU加盟国にとっても多大な影響を及ぼすことになります。

そこで、本稿では今回の変革のうちから、以下の3項目に絞ってご紹介いたします。

- 1)新CPRでの基本性能
- 2)建設資材へのCEマーキングの義務化
- 3)建築法令・基準の改定

1. 新CPRでの基本性能

CPDにおいては、その第3条により全ての建設資材は、以下に示す基本性能＜Essential Requirement＞項目に合致することが求められていました。

- ①機械的抵抗性および安定性
- ②火災時の安全性
- ③衛生・健康及び環境適合性
- ④使用時の安全性
- ⑤騒音の防御
- ⑥エネルギー経済および断熱

これに対し新CPRでは、第3条により全ての建設生産は、以下に示す基本性能＜Basic

Requirement for construction Works>項目に合致することが求められています。

- i) 機械的抵抗性および安定性
- ii) 火災時の安全性
- iii) 衛生・健康および環境適合性
- iv) 使用時の安全性およびアクセスビリティ
- v) 騒音の防御
- vi) エネルギー経済性および断熱
- vii) 持続的な天然資源の持続的活用
(Sustainable use of natural resources)

要求大項目自体は、第iv)項にアクセスビリティが加えられ、第vii)項が新たに加えられ、要求項目自体から見ると、相対的には大差がないように見えますが、それぞれのうちの中・細要求項目には新たな付加事項がみられます。

ここで示されている項目は、EU諸国におけるすべての建設活動に共通する要求で、居住・安全・環境・防災・エコ等の関する規定などで必ず基本的に要求されているものです。

因みに、CPDでの*Essential requirement*が、CPRでは*Basic requirement*に変わっています。

筆者は、*Essential*の方が適語で、*Basic*にするとやや「要求の必要不可欠性」が悖るのではないかと、極論すれば緩和性を示唆していると、解釈されないかと、感じていました。

これを数人の英国人・ISO関連委員に話題にしたところ、CPRの趣旨からすれば、やはり*Essential*が妥当な英語だ、実用上は*Essential*として運用されるだろう、とのことです。

耐久・耐用性<Durability: CPDでのDurabilityは、ISOで定義されているPerformance over time (経時性能変化)、Service life (耐用耐久性能)を含んでいる>は、第vii)項において建設資材及び解体時の再利用およびリサイクル化および環境に適合した天然素材および二次加工資材の使用と同列の要求項

目として、新しく位置づけられています。

参考として、CPDにおいて耐久・耐用性は、CPD本文の前文(whence)第2項において、「考慮すべき重要性能の一つ」として明記されてきていました。

従来、CPDで示されている各種性能を具体的に示すために、防火・遮音・断熱などで、それぞれに具体的な‘Guidance Paper’が準備されて、円滑な運用が図られてきました。

耐久・耐用性に関しては、Guidance Paper F: Durability and the construction products directiveがガイドとしての役割を担ってきていました。

前述の通りCPRは既に2013年7月1日より施行されていますが、CPDでのGuidance Paperに相当するガイドは目下作成中、とのことです。

CPR本文[2]は、英国の場合、関連政府機関から誰でもコピーを入手することが出来ます。

また、Guidance Note on the Construction Products Regulationと云うCPRの施行に向けた、判りやすい解説書(全27ページ)[3]が、以下の5団体共著として出版されています。

- ・ British Board of Agreement 英国建設資材試験評価機構 BBA
- ・ Building Research Establishment 英国建築研究所 BRE
- ・ British Standard Institution 英国規格協会 BSI
- ・ Construction Products Association 英国建設資材協会 CPA
- ・ Trading Standards Institute 適正取引基準機構 TSI(英訳(?))

2. 建設資材へのCEマーキングの義務化

CEマーキング制度は、EU域内にあるさまざまな障壁を除去する目的として設定されているもので、CEマーキングは、工業製品がグローバルアプローチの原則に基礎をおく指令に、適合していることを示す表示です。

CEマーキングは、玩具、機械、医療器材、建

設資材などのあらゆる工業製品が対象で、玩具分野では早くから普及したため、欧州でぬいぐるみなどの玩具をお土産に買うと、その一端に必ず「CE」と表示された布切れが付いているのに、気付かれている人も多いと思われます。

この制度はEU域内にとどまらず、ヨーロッパ自由貿易体に属するノルウェー、アイスランド、等にも適用されています。

注)「CE」とはなにか、一説にはフランス語の *Communaitee Europeenne*、もしくは、*Confromite Europeen* に由来している、また、英語では *European Certification* の略称であるとか、極端な説では、EU諸国のどの国の言語にも属さないものをあえて選んでいるという説もあります。

この説は他の例でもあるので、信ぴょう性が高いとも考えていました。

最近、筆者が、英国でCEマーキングの業務に携わる担当者に尋ねたところ、*Conformite Europeen*だ、と云う回答であったので、現在はこれを信じています。

建設資材については、すでにCPDにおいて、CEマーキングを適用することが、明記されてきていました。

しかし、実勢はCPD自体が「指令」であったためか、実行は各国により異なり、英国では *voluntary* として扱われ、CEマークのついた建設資材を市場で見るとは希でした。

しかし、新CPRの下ではCEマーキングが義務化され、全建設資材にCEマーク表示が必要になってきました。

これは建設産業に携わるすべての関係者に影響を与える変革になります。

そこで、英国での対応を例にすれば、CPD文書自体は政府関連機関から入手出来るほか、前述のガイダンスノートが理解の一助になります。

では、ある建設資材のCEマークは、具体的にどのようにしたら取得できるのでしょうか。

道筋の概略は、英国の場合は先ずBS EN ISO 5750(品質)＜ここにBSは英国規格、ENは欧州規格＞があり、この規格からhEN(欧州統一規格)へと導かれ、この規格のAnnex ZAに一般工業製品のCEマークの基準、試験・評価・宣言等の一連の基準が示されています。

詳細を理解するためには、ENにはじまって、hENとはなんぞや等などの、やや複雑な関係を、段階的に理解する必要があるため、ここでは概略するにとどめます。

英国では、複雑で一般の理解が難しいためか、各工業製品団体ではCEマーキング取得のための冊子などで、具体的な取得の方法を解説しています。

CEマーキングの原理・原則の勉強は後にしても、これらを参考にすればCEマーク取得の実務面からの理解は早いと思われます。

英国のuPVC(プラスチック)製窓・ドアセットの例では、British Plastics Federationから、'CE marking A British Plastics Federation Guide for Window and Doorset Fabricators'なる冊子が、British Board of AgreementとBritish Standard Institutionとの共同で、製造者向けのガイド[4]として作成されています。

これを読むと、この製品の場合は、前述の筋道ではBS EN14351-1が該当し、かつ、そのAnnex ZAが基本であることが判明します。このガイドでは引き続きこの製品のCEマーク取得に至るまでの道筋が解説されています。

CEマーキングで重要な、「性能宣言・Declaration of Performance」の項目は以下のようです。

1. 製品の型式
2. 製品番号
3. 用途
4. 製造者
5. 代表者名
6. 性能認証のシステム
7. 関連する統一欧州基準名
8. ヨーロッパ技術評価

9. 宣言された性能種別

ここに、本文1.に記した基本性能の内で該当する性能種別・性能値を示す。

試験・評価は、基本的にhEN(欧州統一規格)に基づき、自社試験でも可、自社試験によらない場合は、指定試験評価機関で実施された結果で示すことになります。

10. 代表者の署名

付図に同資料に示されている例を示します。

ヨーロッパ、特に英国ではこの例でも判るとおり、英国規格BSとEN規格の統一化が図られ、規格番号もEN規格番号で統一化されてきています。従って、プラスチック製窓・ドアセットの試験・評価方法はEU諸国と同一になります。因みに、ISO化されている規格に対しても同じで、例えば、耐久設計に関するISO規格15686-1は、英国規格ではBS ISO 15686-1となっています。

上記は、例えばセメント・防水材・断熱材など、それぞれが単独でCEマーキングの対象になる建設資材で、既に品質規格が存在しているケースであります。

一方、いまだ品質・性能規格が定められていない、新材料・新工法(部材)に対しては、従前通りEOTA(European Organization for Technical Approval 欧州技術認証連盟)により、EOTAが定める基準に基づいて、ETA(European Technical Approval 欧州技術認証)を取得すれば、CEマークとしての表示が出来ることになります。

注)EOTAにはEU諸国のほとんどが加盟し英国の場合は、BBAが認証機関として機能を果たしています。

CEマーキング制度では、基本的には製品製造者の自己宣言が基本になっています。

CEマークの適合性は、EU加盟諸国のそれぞれにMarket Surveillance Authority(第三者監視機関)が設置され、ここでチェックされることに

なっています。

英国の場合はこの機関として、TSR(Trading Standards Organization)がこの任に当たり、建設資材を含めた、すべてのCEマークが監視されることになります。

建設産業でのCEマーキングの普及は、他の産業に比して遅れていたことは既に記したとおりですが、CPRが施行された現時点で、どれくらいの建設資材がCEマークを既に取得しているかは興味深いのですが、英国の場合は‘not yet fully satisfied’と言う状況のようです。

3. 建築法令・基準の改定

EU諸国は、それぞれが独自の建設法令・基準を定め、これに基づいて各国の建設生産がなされてきています。

英国の場合、Building Regulation<日本の建築基準法に相当。世界に先駆けて「性能に基づく法令・性能規定」を導入したことで有名で、イングランド地方とウェールズ地方に適用。スコットランドと北アイルランドはそれぞれ別な法令>が適用されてきていますが、今回のCPRの施行により、CPRに適応するための改定が加えられています。

また、公共建築基準などすべての基準や規則などにおいても、CPRに適合<特に仕様書・資材調達ではCEマーク取得製品を指定>するよう、改定が加えられてきています。

多分、他のEU加盟国においても、それぞれ同じような対応策が講じられていると思われます。

【付 記】

1)建設資材をEU圏へ輸出する場合には、CEマークの取得が義務化されることになります。

EU諸国でCEマークを取得するためには、EU各国で指定された性能評価機関<Notified Body、例えば、英国ではBritish Board of Agreement へアプライすることになります。

現在、日本には建設資材のCEマークに関するNotified Bodyとして指定されている機関は

ありません<医療機材に関しては日本での取得が可能とか>。

2) 本稿は、建築・住宅国際交流機構、ISO TC10/TC59国内委員会へ提出した、ISO TC59/SC14<建築物の耐用設計委員会>2013年ロンドン会議報告をベースに、これへ加筆したものです。

	
[Name & address of manufacturer]	
[Last 2 digits of year of CE marking]	
BS EN 14351-1:2006 + A1:2010	
Notified body 0836	
Double-glazed PVC-U casement window type [ABC-001-WIN] intended for use not on escape route	
Resistance to wind load	Class E (2400 Pa)
Watertightness	Class 7A (300 Pa)
Dangerous substances	None
Load-bearing capacity of safety device	350 N
Acoustic performance	npd
Thermal transmittance	1.9 W/(m².K)
Radiation properties	npd
Air permeability	Class 2 (300 Pa)

付図 uPVC窓・ドアセットのCEマーキングの例[4]

- [1] Council Directive 89/106/EEC 1998 The Construction Products Directive
- [2] Regulation (EU) 305/2011 of the parliament And of the Council The Construction Products Regulation
- [3] Guidance Note on the Construction Products Regulation, Version 2 2012. BBA, BRE, BSI, CPA, TSI
- [4] CE marking A British Plastics Federation Guide for Window and Doorset Fabricators

建物の構造設計結果と事業継続性の関係

審議役 藤本 効

1. 耐震設計の思想

一般には認知されていないことですが、建物の構造設計は、概ね下記の思想を基として行われています。

- ・日常受ける外力(常時荷重)に対しては、機能上支障の生ずる状態としない
- ・希に受ける外力に対しては、損傷させない
- ・極めて希に受ける外力に対しては、倒壊、崩壊させない

ここで、曖昧な表現である「希に」、「極めて希に」をやや定量的に表現すると、「建物の使用期間中に数回遭遇する大きさ」、「数百年に一回発生する大きさ」となります。

定性的な表現ですが、希に受ける外力を受けても建物は、ほぼ元の状態を維持することとなり、地震や強風を受けた後においても構造耐力上主要な部分(柱、耐力壁、梁、床スラブ・屋根、基礎等)に対して補修等が発生しないこととしています。しかし、極めて希に受ける外力に対しては、損傷しないことを求めておらず、人命の確保が出来る状態のみを求めています。

外力を生じさせる要因として代表的なのは地震と台風ですが、ここでは地震にフォーカスして述べますと、現行法令においては、極めて希に発生する地震に対して構造上主要な部分に損傷が生じることを許容しています。図1は、外力と建物変形を概念を示したものです。aは高い耐力を有しているが変形性能が乏しいもの、bは耐力はaに比べ高くないが、高い変形性能を持っているものですが、a、bとも吸収エネルギー量(図のハッチング部分の面積)は同じです。

構造設計は、地震のエネルギーを力に置き換え行っていますが、その置き換えにおいて、安定的に変形できる構造躯体であればそれを考慮して設計用の外力を小さく設定することが出来るのです。言い換えれば、極めて希な地震によ

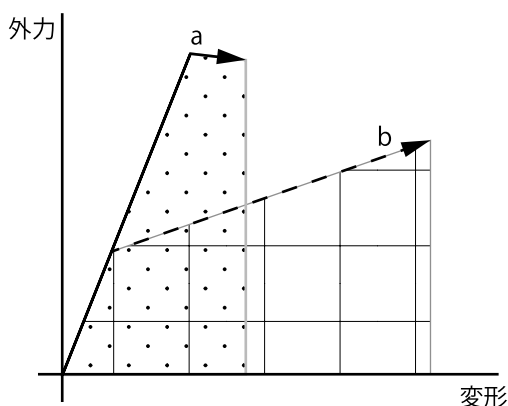


図1 外力と建物変形の概念図

り入力するエネルギーが消費できれば、その消費方法がかわらず法令上は可となるわけです。

例えば、鉄筋コンクリート造であれば柱、梁、耐震壁等の部材に亀裂が発生する、鉄骨造であれば部材の一部が塑性化するなどして、建物全体あるいは一部の変形により地震エネルギーを吸収することにより倒・崩壊を免れることとなります。そして、その結果として建物の一部に損傷が残ります。残存する損傷の程度は、建物の構造形態や特性により異なり、構造性能の維持という側面だけで見ると、無補修で済む程度からかなりの補修を要するものまで考えられます。

写真1～4は、東日本大震災における建物の損傷例ですが、いずれも部材補修や交換により構造部材として機能回復可能な程度です。

いずれにしても、建築における耐震構造設計は、有る程度の損傷を前提として行われているものなのです。

2. 建物機能への影響

ところで、構造機能の不具合は、その程度を含め工学的に判断可能である場合が殆どですが、その不具合が、建物機能に及ぼす影響を工学的に判断することは非常に困難です。

例えば、柱、梁、耐震壁に損傷が生じるということは、それ相応の変形を受けていることであり、それらの部材に取りついている二次的な部材(二次壁、屋根、外壁等)はそれに伴い強制

変形を受けることになります。そのため構造上の耐力を期待していない部材や、外壁仕上り等の非構造部材は、かなりの損傷を受け、建具交換を含めて改修が必要になる可能性があります。その場合、建物用途が宿泊施設であった場合は、改修が完了するまで営業休止を余儀なくされるであろうし、賃貸住宅であれば入居者に退去してもらうこととなり、事業場の大きな損益となることが想像されます。

写真4に示す屋内運動場は、屋根を構成する鉄骨造架構と鉄筋コンクリート造メインフレームの接合部に軽微な損傷を生じた例です。この建物は、管理者が余震による2次災害を危惧したため、補修工事が完了するまで使用禁止となりましたが、その影響により、この屋内運動場を利用した合宿を行っている団体の宿泊が収入源であった周辺の宿泊施設は、営業上の大きな痛手を受けました。このように、建物の被災が間接的に事業継続に影響することもあります。

仮に工場建屋において、鉄骨造上屋の水平ブレースに永久変形が残る状態となった場合などは、屋根面にせん断変形を生じたことを示しており、雨仕舞いや防水機能への影響が危惧されます。構造安全性の側面で考えるとブレースの交換のみで良く、緊急に行う必要はありませんが、製造設備で雨掛りが致命的になるようなものが納まっている場合は、屋根、防水層の緊急点検が必要になり、その結果によっては直ちに改修・補修計画を考えなければなりません。また、その間の事業継続方法を検討するすることも同時に行わなければなりません。

この様に、構造上の損傷が深刻なものでもなくとも、建物機能に対しては深刻な影響を与える場合があると考えられ、それが事業継続性を阻害する重大な課題となる場合もあるでしょう。

3. 構造設計者の役割と現状

地震力は自然外力であり、絶対的な規模を想定することは不可能です。設計上用いる地震力



(1)方立て壁



(2)そで壁

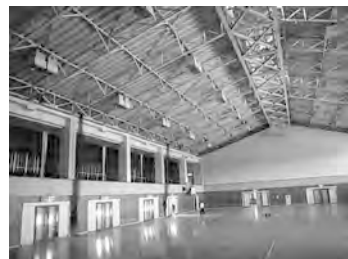
写真1 セン断破壊したRC 造の壁(2次壁)



写真2 セン断破壊したRC 造梁と壁



写真3 座屈したS 造トラス形式の柱



(1)全景



(2)接合部(ズレによるコンクリートの欠落・亀裂)



写真4 S 造屋根とRC 躯体接合部の損傷

は、過去の観測結果等を参考とし工学的な判断を加味して定めたものです。

これに対して、構造体の設計、解析ツールは、既往の研究成果や知見の積み重ねにより実現現象を良い精度で把握出来るものとなっています。具体的には、損傷が発生する部位や順序等が把握できます。また、損傷の形態(曲げ、せん断等の部材崩壊形)も知ることが出来ます。

したがって、構造設計者は、建物の構造耐力

性能だけではなく、建物空間の被災する可能性が高い場所やその程度(空間機能への影響度合い)を把握することが出来ます。

構造設計者は、法令上要求される構造性能を満足させるだけではなく、建物の挙動特性とそれが建物用途に与える影響を検討し、改善方策を提案することが本来の役割です。

しかしながら、多くの構造設計者は構造性能が法令を満足させることだけで役割を終えてし

まいます。また、解析上得られた貴重な情報が発注者や設計者にフィードバックされることも少ないと思われます。原因は、様々(作業対価、時間、ヒエラルキー、e.t.c)かと思いますが、建築生産全体の信頼性を損ねないためにも啓蒙と改善を検討すべきだと思います。

このことは、新築建物だけの問題ではありません。耐震診断が必要な既存建物についても同じです。耐震性能が確保されている場合でも、エレベータシャフト周辺が被災する確率が高ければ、建物用途によっては何らかの対策が必要になるかもしれません。

近年は、損傷制御を前提とした設計や、事業継続性に対する影響度評価手法の研究も行われています。しかし、それを頼らなくとも事業継続性を検討する上で有効な情報を得ることは可能なのです。

繰り返しになりますが、建築物は損傷を前提として設計しています。品確法の耐震等級を2以上とした設計を行っても、等級1に比べ程度の差があれ部材損傷の可能性は持っています。耐震性が極めて高い免震構造においても、周辺地盤との変形は生じるので、何らかの被災が生じる可能性があります。

4. おわりに

商業建築であれば建物への投資と事業継続性は密接な関係となります。極めて希な事業継続性の阻害要因のために投資をする、しないの判断は、施主が行うものですが、その判断をするに足る情報を設計者、施工者が提供しているケースがいかに有るかは定かではありません。ただし、求められれば、設計者(構造、意匠、設備)、施工者が情報を提供できることは確かなのです。あとは、それらの情報を元に施主を交えた検討の場を設けようとする意識を持つことだと思います。

液状化被害をリスクとして捉える

技術評価部長 佐久間 博文

はじめに

東日本大震災における甚大な津波被害と、これに誘発された原発事故・放射能汚染等の影響は、発生後3年を過ぎた今日でも終息しておらず、復興のめどは立っていない。被災された方々には心よりお見舞い申し上げるとともに、不安が解消される日が一日でも早まることを切に祈る。

その一方、広域的かつ大規模な液状化被害の発生も忘れてはならない事実である。本稿では、液状化被害とその対処方法に関して、主に業務として筆者がかかわってきた経験から考えたことを書いてみたい。

液状化被害の特徴

地盤の液状化とは、地下水位が高く、比較的ゆるい砂地盤が、地震動等の大きな外力によって揺すられ、文字通り、まるで液体のように変化してその堅固さを失う現象をさす。地上の構造物は、それまで支えてくれていた“固い”地盤が急に水になってしまうため、沈下、傾斜等の被害を受ける。これが液状化被害である。

※液状化発生のメカニズムについては数多く解説されているので省略する。

建物被害にとどまらず、道路、橋梁、地下埋設物を含む公共インフラにも甚大な被害を与えるため、その復旧には経済的負担も大きく、かつ生活上の不便がこの上ないものであることは、東日本大震災における浦安市等の事例でご承知の方も多いと思う。

しかし、津波被害、地震動による建物被害等との決定的な違いもある。

それは、かつて液状化被害によって「人命が失われたことがない」という点である。正確には、「これまで国内で液状化被害によって人命が失わ

れたという記録がない、報告されていない」というべきだが、この違いは大きいと思う。

液状化に関する法制上の取り扱い

人命にかかわらない、もしくは人命が失われるという懸念が公式には認められていないためなのかどうか、建築基準法や品確法(住宅の品質確保の促進等に関する法律)等においては、液状化のおそれがある場合の地盤に対して十分な対策が講じられているとは言いがたい。

建築基準法施行令38条では「建築物の基礎は、建築物に作用する荷重及び外力を安全に地盤に伝え、かつ、地盤の沈下または変形に対して構造耐力上安全なものとしなければならない」と規定されているが、木造2階建て等のいわゆる“4号建築物”においては、液状化対策に係る安全性確認等に関しては設計者に任されており、具体的な規制は示されていない。

また、4号建築物以外においては、地盤が液状化しても建物を支えられるように杭基礎を採用し、地震時における地盤の液状化発生を許した条件で設計されていることが多いように思われる。

現状の品確法では液状化対策を義務付けることはしておらず、現在、「液状化に関する情報提供」を主眼とした仕組みづくりが検討されているが、これは評価や等級表示とは無関係に、“情報提供”の意味で特記事項として評価書に記載するというものであるため、やはり直接的・具体的な液状化防止のための規制とはならない。

宅造法(宅地造成等規制法)等では造成事業者に対して盛土の締固めが義務づけられているものの、このことで液状化の危険性が拭い去られるわけではない。

以上のように、法律的な取り扱いを見ていくと、液状化被害は建物被害等とはやや性格を異にするものであるということがなんとなくわかっていただけるであろうか。

リスクとしての液状化への対処方法

液状化被害を一般的な“リスク”のひとつとし

て捉え、考えてみたい。

リスクの評価・分析の過程を経て、リスク対策を決定し、その管理を行っていくことがいわゆるリスクマネジメントである。

液状化リスクの発生確率は、比較的大規模な地震動の発生確率に依存すると考えられる。また、液状化発生による被害の程度は、概ね立地地盤の特性に依存することになるであろう。

一方、リスク対策としては、リスク回避、リスク低減、リスク移転、リスク保有の、大きく分けて4通りが考えられる。

図1に、リスク発生の可能性と、リスク発生時の損害程度に応じた、上記4通りの選択の目安を概念図として示す。

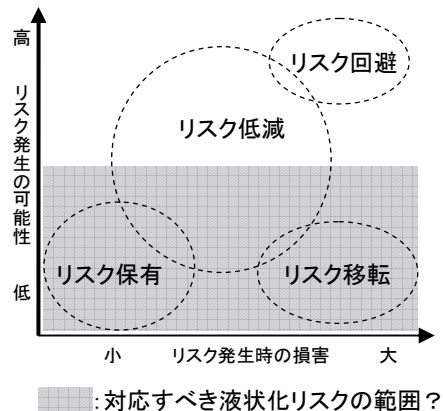


図1. リスクへの対応法(概念図)

前述のことを踏まえると、

- ・大地震はそう頻繁には発生しない、だから液状化リスク発生の可能性はさほど大きくない
- ・損害の程度は、立地地盤条件によるので、小ささまぎである

と想定しても、あながち誤りではないと思われる。このことから、図1には、液状化リスクに対する対応範囲を網掛けで示した。

本来、リスクはできる限り回避し、回避できないリスクは除去し、それでもできないリスクは転嫁(移転)し、回避も、除去も、転嫁もできないリスクはやむを得ず保有(消極的保有)するか低減させるということがリスク処理手段の原則

である。以下に多少極端かもしれないが、当事者が液状化リスクに対して具体的にどうするか
の事例を考えてみた。

- a. 例えば、現在住んでいる立地が、比較的液状化しやすい場所である場合、より液状化しにくい立地への移転・転居によって液状化リスクの回避は可能である。このことは、当事者にとってはリスク除去とほぼ同等であるといえる。
- b. 現在地にとどまる場合には、大地震発生の可能性をゼロにすることは、少なくとも現段階では技術的に不可能であるため、液状化リスクの除去は不可能と考えた方がよい。
- c. 可能な限りあらゆる保険等に参加するなどして(保険料のことは脇に置く)、被災建物等を修復あるいは復旧でき、“もし被災していなかったならば得られたであろう”逸失利益を回収できる状態を実現できれば、それは完全なリスク移転(=なかったことにする)と言えるであろう。
- d. 現在でも広く行われているが、地盤改良等の液状化対策工法を実施して、例え完璧ではないにせよ被害を著しく少なくする方法は、積極的リスク低減の代表的手法である。
なお、お金に糸目をつけず、いわゆるL2地震まで想定した液状化対策を施すというのは、“超”積極的リスク低減と考えられる。
- e. とりあえず何もしないが、被災したら直す(沈下・傾斜の修正)ことにし、そのための資金についてだけは考えておく、というのもひとつのリスク対策である(リスク保有+金銭面でのリスク低減?)。
- f. 沈下や傾斜が生じて修正・復旧できる仕組みを建物に予め組み込んでおくというのは、リスク低減とリスク保有の折衷案のようなものではないかと思われる。地震時液

状化についてではないが、軟弱地盤で常時沈下現象の大きい諏訪地方の家屋ではこの手の仕組みを取り入れているところがあると聞いている。

- g. この先何年生きているかわからないが、「もうこんな大地震は起きるわけがない」と達観して何もしないというのも、リスク保有の一種であり、あながち否定できない。
※案外このように考える人は多いかもしれない。いわば開き直りに近いので、消極的というよりは積極的リスク保有というべきか。
- c～g(dの後半を除く)の対応が、概ね図1の網掛け部分に対応していると考えてよいと思う。

自ら考えて決める、が基本

どのように対応するにせよ、自己宅地・敷地の地盤状況を把握することが最初にすべきことである。新築時の地盤調査データでもよいし、何かしらデータベースのようなものがあれば、近場のデータから推定することもできよう。

また、対策工事でも修正工事でも、費用が発生するのでその調達方法を考えておくことは欠かせない(支払うべき保険料も含む)。想定するリスク発生の頻度や程度との兼ね合いで、必要金額も大きく変化する。主として民間所有地に関することであるから、「予防」的対策としての位置づけであれば公的助成を受けることはむずかしいであろう。これは、先般の大震災時のように、大規模かつ広域的な被災“後”の対応とは明らかに異なるはずである。

結局は、当事者が自ら調べ、対応方法を模索し、決定して実行するというプロセスを経るしかない。行政(公)にできることは注意喚起と情報提供程度であるというのもまた事実であるが、各所で危険度マップの公表やデータベース整備が開始されており、また地震保険制度においても液状化等の地盤被害への対応見直しが行われている昨今、個人がすこし意識すれば、そ

れなりに使える制度なり、情報取得なりが可能になってきている。あきらめずに取り組んでほしいと思う。

※地震保険への加入者は東日本大震災以降、急激に増加した。もちろん地震動による被災を中心とした生活支援が主目的の保険であるが、液状化による沈下・傾斜に関しても査定基準を見直すなどしている。未加入の方は一度、損害保険料率算出機構や損害保険会社各社のホームページなどで内容を確認してみたいかがであろう。

だからといって完璧な対策はない？

地盤に一度きちんと手を入れれば、よほどのことがない限り、半永久的にその状態は続くはずである。しっかりとした液状化対策の効用もこの点にある。とはいえ、対策工事を施した効果については大地震が起こってみないとわからない。大地震が起こり、効果の検証ができた方がいいのか、大地震は起きず、効果の検証ができない方が幸せなのか、を決めるのはむずかしいところである。人による、としか言いようがない。

液状化のおそれのない地域へ移転する、という例を挙げた。確かにリスク回避の1種であるが、筆者個人としては次のような問いかけもしてみたい。

「何もしないで液状化の被害を避ける、というただけに、代々住み慣れた、愛着のある土地を離れてしまうのですか？」

液状化が起きると、その部分で地震動の建物への入力が軽減されるケースもあるので、すべての液状化層(液状化しやすい地層)を地盤改良等で対策すれば万々歳、というわけでもない。液状化した層が免震層のような役割を果たすからである。液状化は防いだけれど、建物被害は大きかった、ということにならないよう留意が必要である。

※地盤をガチガチにかためたら、建物には、当然きちんと耐震性能を確保した上で、免震機

能を付与すればいいのかもしれない。ここでも費用のことは考えてないのだが。

自分の宅地・敷地のみ対策すればよいかというと、そうでもない。地面は文字通り地続きであって、隣接宅地が液状化被害を受け、その影響が自己敷地に及ぶこともある。また冒頭に書いたように、道路、地下埋設物なども被害を受けるので、“自分の家は守れたけれど、結局トイレも使えないのでしかたなく避難した”などという、“被災”の例もある。

逆に、民間宅地が液状化被害を受けたため、宅内排水桝を経て土砂が流入し、公共下水道が機能不全を引き起こした、という事例が実際に起きている。それゆえ、“自分の家や敷地はどうなってもいい。他人に迷惑をかけるわけではないから何もしない”という理屈も、実はなかなか通用しにくい場合がある。

液状化対策は、都市計画の一環として、官民一体で取り組んでいくべき課題なのかもしれない、と感じる。

おわりに

編集委員会より与えられたテーマ「防災性能と事業継続性を考える」はとてつもなく多くの要素を含むため、「まあ、関係あるといえはいえなくはないかな」との思いから、この数年、業務としてかわることの多かった「宅地の液状化」を中心に、思いつくままに述べた。

筆者はもともと液状化はおろか、地盤を勉強してきた専門家でもない。業務の必要上、にわか勉強の成果(?)をもとに本稿を書いている。

「付け焼刃の知識で好き勝手なことを言っている」というご批判があれば(当然あると想定していますが)、すべて個人として甘受する次第である。

※書かせた編集委員会には責はないが、本稿が掲載されたら、多少は、... ?

逆説的かもしれないが、門外漢の論であるがゆえに、いわゆる一般の人が液状化被害につい

てどう対処したらよいのか考えるときの一助となるかもしれない、わずかではあるが期待している。

* * *

古くて新しい「防災」というテーマに対して、広く一般的に意識の高まりが見られることは歓迎すべきことだと思う。たとえそれが東日本大震災という不幸な災害を契機にしているとしても、である。

国土強靱化施策ともあいまって、もうしばらくは各分野で「防災」が重要な視点として扱われるであろう。ぜひとも「のど元過ぎれば」とならないよう、祈る次第である。

防災性能と事業継続性を考える

試験業務と事業継続性

環境・材料性能試験研究部 下屋敷 朋千

企業経営者は、個々の事業形態・特性などを考えた上で、企業存続の生命線である「事業継続」を死守するための行動計画である「BCP (Business Continuity Plan)」及び、その運用、見直しまでにマネジメントシステム全体である、「BCM (Business Continuity Management)」を構築することが望まれる。^{*1}

つくば建築試験研究センターの基幹業務と言えば試験業務である。東日本大震災では設備等に多少の被害があったものの、業務が停止するまでには至らなかった。しかし今後、地震だけではなく火災・システム障害等、業務に支障をきたす危機に直面したときに、顧客(依頼者)への被害を最小限にとどめられるよう、どの様な対応ができるか、またするべきかを検討・計画していく必要がある。

ここではその試験業務と事業の継続性について少し考えてみたい。

試験業務に支障をきたす危機が発生した場合の顧客への被害とは、以下のことによる業務の停止、遅延が代表としてあげられる。

- ・建物(試験施設)の破壊
- ・電気、水道等ライフラインの寸断
- ・試験装置の破損、計測機器等システムの停止
- ・試験データの消失
- ・試験体の破損
- ・事務所の破壊
- ・試験員他職員のけが等による人員不足

これまでこれらの事態は、大なり小なり起きていることではあるが、その都度対応し、特に大きな問題もなく現在に至っている為、組織運営もこのままでも良いのではないかと考えられる。しかし、このスタンスはあくまでも顧客(依頼者)に復旧まで待っていただくのみのスタンスである。今までは、これで何とか運営できてはいるが、顧客満足度や昨今の事業継続性の観点からは外れている。未来に起こりえる事象に対して、復旧までの対処方法を明確に説明できないままでは、今後当センターから顧客(依頼者)が離れていくことも考えられる。

そこで冒頭のBCP及びBCMであるが、直ちにこの考え方、システムを構築し運用する必要はないと思われるが、最低限、試験装置及び計測機器の迅速な復旧方法の確認、試験データの複数の場所へのバックアップ、複数の試験員及び職員の確保等は必要である。これらのことは試験業務上当たり前のことであるが、まずはこの最低限の運営方法を「事業継続性」を踏まえて再認識・再構築し、試験品質の向上を全職員をあげて進めていきたい。

* 1「企業における情報セキュリティガバナンスのあり方に関する研究会報告書参考 6 事業継続ガイドライン」経済産業省2005年 3 月



地盤改良体の一軸圧縮試験業務のご案内

環境・材料性能試験研究部 大野 吉昭

1 はじめに

東日本大震災において、大規模な液状化被害が発生し、安全な地盤に多くの関心が寄せられています。軟弱な地盤では、不同沈下や地震時に液状化が生じやすくなるため、対策が必要となります。地盤対策には、基礎の強化や杭の施工の他、セメント系固化材などを用いた地盤改良があります。

セメント系固化材を用いた地盤改良では、セメント系固化材と現地の土を練り混ぜて人工地盤を作る表層地盤改良と地盤の中にセメント系固化材で柱状に土を固めた柱状地盤改良があります(図1)。これらの地盤改良では、改良地盤から採取した地盤改良体を用いて一軸圧縮試験を行い、改良した地盤が所定の圧縮強度を発現していることを確認する必要があります。

地盤改良体の一軸圧縮試験は、コンクリートの圧縮強度試験と同じく第三者機関による強度確認が指針¹⁾で示されていますが、仕様書等で

要求されていないことなどもあり、自社試験等での強度確認も多く行われている現状があります。

当センターでは、公的な第三者試験機関として、信頼できる試験結果を提供するため、住宅用地盤改良体の一軸圧縮試験を開始しましたので、本稿では当センターで行います一軸圧縮試験業務についてご紹介します。

2 三連式一軸圧縮試験機の導入

当センターでは、住宅用地盤改良体の一軸圧縮試験を開始するに伴い、新しく三連式の一軸圧縮試験機を導入しました(写真1)。

地盤改良体の試験は、表1に示す最大容量が50kN(5tf)の一軸圧縮試験機を用いて地盤改良体の圧縮強度を測定します。当センターで整備した一軸圧縮試験機は、三連式であり、同時に3本の供試体の試験を行うことができます。本試験機は、変位制御によって自動で加力ができ、試験機で計測した荷重と変位は、アンプを介してパソコンに取り込み、供試体1本毎の結果として記録し、管理を行っています(図2)。

表1 一軸圧縮試験機の仕様

名 称	三連式一軸圧縮試験機 (テスコ株式会社製)
型 式	ねじ式 KS-11212-1 ~ 3 型
荷重計	最大容量 50kN (5tf)
変位計	容量 100mm 精度 1/100mm
制御方法	変位制御

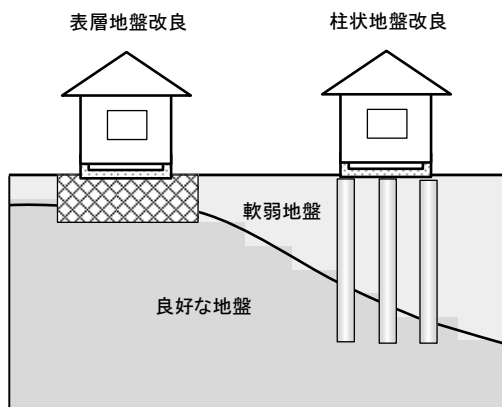
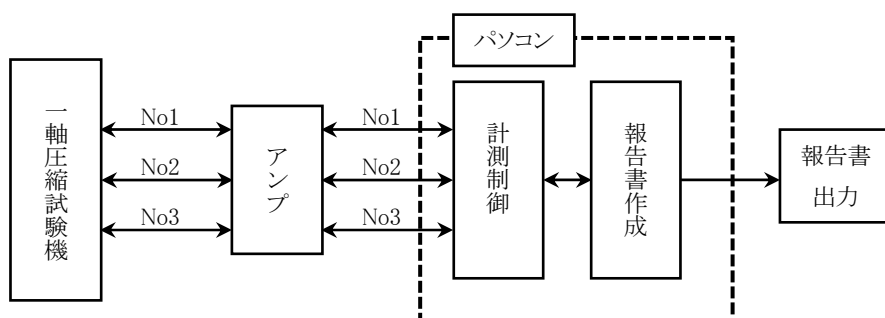


図1 セメント系固化材を用いた地盤改良の種類



※荷重と変位は、No1～No3 独立制御

図2 一軸圧縮試験機の計測システム概要図

地盤改良体は、 $\phi 50 \times 100\text{mm}$ の円柱供試体を用いて圧縮強度試験を行います。この際、地盤改良体の圧縮強度は $500 \sim 2500\text{kN/m}^2$ 程度のものが多く、円柱供試体に $1 \sim 5\text{kN}$ 程度の荷重を加えるため、当センターでは、最大容量 50kN の荷重計を用いた一軸圧縮試験機で試験を行っています。

試験機の加力形式は、ねじ式で上部の加圧盤には球座を設け、下部の加圧盤の上に供試体を設置して、試験を行います。制御方法は、上下の加圧盤間に設置した変位計(精度 $1/100\text{mm}$)の変位量で制御を行います(写真2)。

試験結果は、最大荷重(kN)、圧縮強度(kN/m^2)、試験体の寸法(mm)、質量(g)、圧縮強度とひずみの関係図について報告を行います。

当センターの三連式一軸圧縮試験機は、いずれもJIS Q 17025(ISO/IEC 17025:2005)に適合した校正機関で校正を行っており、図3に示す

JCSSマーク付きの校正証明書(証明書番号YS14015, YS14016, YS14025)が発行されています。

3 試験業務のご案内

当センターでは、施工現場から容易に供試体を持ち込めるよう供試体の送付には宅配便をご利用頂けるシステムを取っています。宅配便での送付にあたっては、輸送中に供試体が破損しないよう緩衝材で包んで梱包して頂きます。

試験体が搬入されてから試験日まで、依頼者から指定された養生方法で当センターにて管理・保管を行いますので、施工現場での養生期間は最小限に抑えることができます。

試験日は標準では材齢7日で行いますが、ご要望に応じ、早期の材齢も可能です。



写真1 三連式一軸圧縮試験機

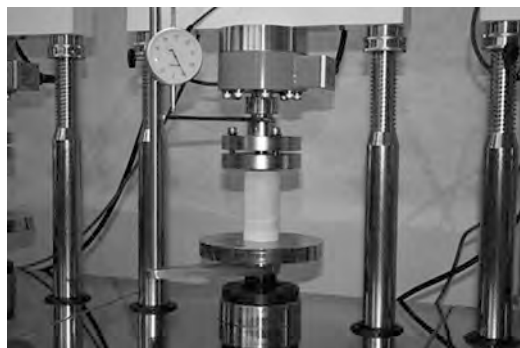


写真2 一軸圧縮試験の状況例

試験が終わりましたら3営業日後に試験報告書を発行致しますが、ご希望者には試験終了後の当日に試験結果の速報をお伝えします。

試験費用は月末締めで取りまとめ、ご請求書を発行致しますので、所定の期日までに銀行振込によりご入金して頂きます。

なお、当センターでは通常の一軸圧縮試験の他、ご要望に応じ予め計画された供試体を用いて、圧縮強度の設計基準強度への合否判定も行いますので、より精緻な地盤改良工事の品質管理を行う際には、ご利用下さい。

また、当センターに試験をご依頼される方に限定して、当センターで品質確認を行いました樹脂製型枠(φ50×100mm)を安価にてお分け致しますので、併せてご利用下さい。

[引用文献]

- 1) 日本建築センター：建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針－セメント系固化材を用いた深層・浅層混合処理工法－(第3版).pp.201

[試験のお問合せ先]

環境・材料性能試験研究部(TEL.029-864-1745)

試験3頁中1頁
証明書番号 YS14015

校 正 証 明 書

依頼者名	一般財団法人 ベターリビング つくば建築試験研究センター
依頼者の住所	茨城県つくば市立原2
計測器の設置場所	茨城県つくば市立原2
計測器の名称	一軸試験機
型式	ねじ式KS-11212-2型
能力	圧縮 50 kN
器物番号	10611 L.C.No.A8214625 YPR/TCLM-50KNS
製造年月	2014年2月
製造業者	デスコ株式会社
力指示計	デジタル (校正係数:-6.673007200 CH2)
校正レンジ	圧縮: 50 kN
校正方法	JIS B 7721 による
実施条件	1項のとおり
トランスファ補正	2項のとおり
校正結果	3項のとおり
受付年月日	2014年2月28日
校正実施年月日	2014年3月4日

校正結果は以上のとおりであることを証明します

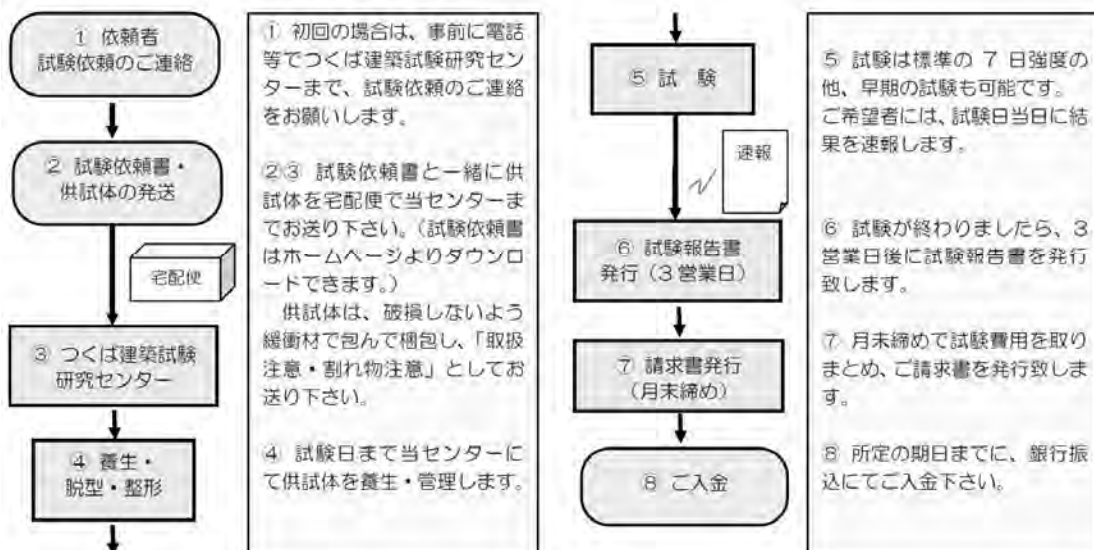
2014年3月6日

神奈川県厚木市南町立
 有限会社 大和精機
 校正部長 中野 隆

この証明書は、計測器の品質基準に適合していることを示すものであり、測定結果の信頼性を保証するものではありません。また、この証明書は、計測器の性能が劣化する可能性があります。また、この証明書は、計測器の性能が劣化する可能性があります。また、この証明書は、計測器の性能が劣化する可能性があります。

図3 一軸圧縮試験機のJCSS校正証明書

◆ 一軸圧縮試験ご依頼の流れ ◆





速度600mm/secアクチュエータの導入と動的試験への展開

構造性能試験研究部長 岡部 実

当センターでは、速度200mm/sec(100kN時)のアクチュエータを導入し、多くの構造実験で利用してきた。静的加力実験以外では、接合部など比較的低速度で力が作用する部材の動的加力実験も行っている。この場合周波数 f が1.0Hzの正弦波加振では速度 V を200mm/secとすると、(1)式より振幅 X は $\pm 32\text{mm}$ となり、(2)式より加速度 a は 1.25 m/sec^2 で、CGS単位系で125 galとなる。

$$X = \frac{V}{(2\pi \cdot f)} \quad (1)$$

$$a = (2\pi \cdot f)V = (2\pi \cdot f)^2 X \quad (2)$$

速度を増加させることで、構面などの比較的大きな試験体での動的試験に対応可能となることから、てこや歯車を利用した速度増幅装置の検討を開始した。

めた。図1に設計したてこ式速度増幅装置を示す。

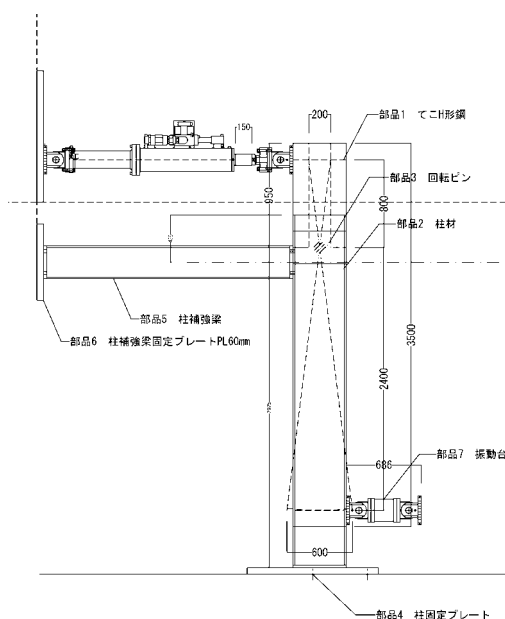


図1 てこ式速度増幅装置の設計

1 てこ式速度増幅装置

支点から作用点までの距離が異なるてこを利用して、速度を増加させることが可能である。アクチュエータを正弦波加振すると、支点と作用点の距離に応じて試験体側に作用する荷重は減少し、速度は増加する。静的加力ではストロークを増加させるために、てこ式加力装置を用いることは有効な手法であるが、動的加力では、てこの固有振動数とアクチュエータが共振した場合、制御不能になる可能性がある。1 Hz以上の高周波数側もある程度再現したいという要望から、てこ式速度増幅装置の開発はあきら

2 歯車式速度増幅装置

歯車での速度増幅は、装置がコンパクトになる利点があるが、自動車に使用される歯車のように一方向への回転ではなく、正転・逆転の繰り返しとなるため、振動ノイズの発生が懸念された。さらに高速側に設置する小歯車の刃の強度が不足するため、大歯車1個に対し、小歯車を複数個設置しなければならず、かみ合わせの問題もあり、設計を断念した。ただし静的加力や長期のクリープ試験では歯車式加力装置も有効となる可能性がある。

3 速度600mm/sec ストローク±300mm アクチュエータの導入

作動油の流量が一定であれば、既存アクチュエータの受圧面積を1/3にすることで速度を3倍に増加させることができる。てこや歯車を利用した速度増幅装置を検討したが、最終的には既存油圧源や制御機器を利用して低容量で高速型のアクチュエータを導入した。導入したアクチュエータを写真1にBLで検討した能力線図を図2に示す。平成25年度末の納品となったことから、まだ予備試験などの検討が行われていないが、早急に準備する予定である。



写真1 速度600mm/secアクチュエータ

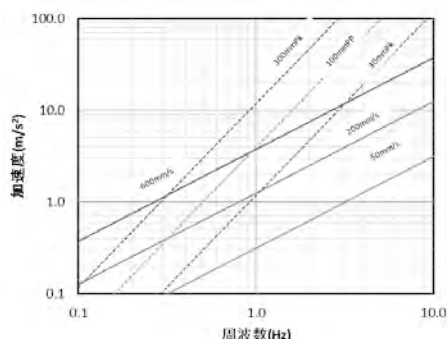


図2 能力線図

4 高速型アクチュエータを用いた試験業務

(1)動的加力

鉛直構面試験体の頂部を水平に高速加力することが可能となり、ダンパーなどを組み込んだ構面試験体の速度効果を確認することができる。

一般に変形角が小さい領域では高周波数で振動し、大変形時は低周波数での振動となる。壁高さ2700mmとし、変形角に応じて周波数を変化させ、復元力特性を確認することも可能となる。図3に目標層間変形角と正弦波加振での周

波数の組み合わせの例を示す。2 Hzで変形角1/240 rad、1 Hzでは変形角1/60 rad、変形角1/15 radでは0.5 Hzで加力する能力がある。

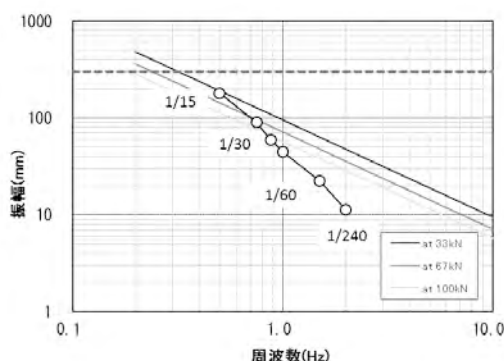


図3 目標変形角での正弦波加振

(2)簡易振動台による1軸加振

スライダーを用いた1軸簡易振動台を準備することにより、高速アクチュエータを用いた振動実験も可能となる。テーブル下部中央でアクチュエータを接続することで、テーブルの高さは高くなるが、コンパクトな振動台となる。

高速型アクチュエータは荷重容量が小さいことから、テーブルの質量を極力抑えなければならない。しかし試験体は強固に緊結しなければならない。試験体の応答にもテーブルは十分に剛である必要がある。そのためテーブルに用いるH形鋼の断面設計は検討が必要ではあるが、正弦波加振での屋外設置型温水器の耐震性能、収納ユニットの耐震ラッチ作動確認、浴室ユニットや仮設建築物の加振実験なども対応可能となると考えている。(図4参照)

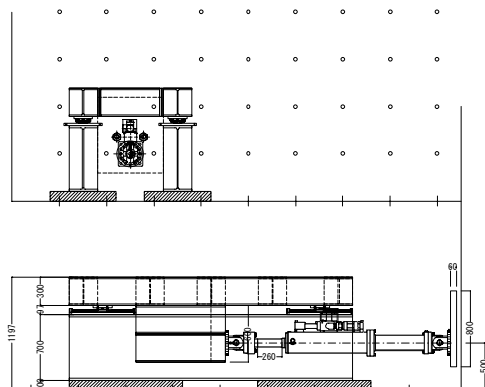


図4 検討を開始した簡易振動台



自己紹介 ①



構造性能試験研究部 田井 秀迪

昨年の10月よりジャパンホームシールド株式会社(JHS)より出向しておりました田井秀迪です。この度JHSを退職し、2014年4月1日付けでBLに正式採用となりました。JHSへの退職届にも書いたBLへの転職を決めた理由は、「技術者としての自分自身の知識向上を図るため」です。と、格好の良さそうな戯言は置いておいて、私の自己紹介をしたいと思います。

生まれは香川県高松市です。母親の実家ですので、里帰り出産ですね。その後、両親が学生結婚であったのもあり、父親の大学の関係で京都に2年間おりました。覚えておりませんが。その後、父親の仕事の関係で茨城県日立市に引っ越し、高校生まですくすくと育ちました。

大学は埼玉です。1留こそしましたが、意地で大学院まで進学しました。高校、大学とテニスをしており、今でも社会人サークルに所属し、テニスを続けています。実はBLは3社目の会社で、大工、地盤調査の研究を経て現在に至ります。今年の3月に居城を足立区からつくばに構え、車も所持することができ、現在、快適な茨城ライフを過ごしております。

まだまだ社会人5年目で新米ではありますが、今まで得た知識をフルに活かしてこれからの業務に携わり、そしてさらなる知識を身につけ、技術者としてイチチョマエになれるよう、日々精進していきたいと考えております。これからもどうぞ宜しくお願い致します。





自己紹介 ②



構造性能試験研究部 高橋 豪

・はじめに(私自身について)

私の出身は滋賀県大津市です。あの琵琶湖が有名な滋賀県です。18年間住んでいてもこれ以外のPRがありませんが、いつも大阪の方たちに「滋賀県は関西じゃない」と怒られますが、綺麗で静かな町なのでぜひ一度お訪ね下さい。

私は2歳の頃から14歳までの12年間水泳をしており、中学校ではテニスを、高校ではバレーボールに励んでいました。運動することは大好きで高校時代はリングが握り潰せました。この体力は是非つくばでも役立てたいと考えています。

・大学生活

大学は横浜国立大学工学部建築学科に進学。その後同大学の大学院にて田才先生、楠先生の下でRCについて学んできました。大学の研究では構造の基礎を学ぶと共に、研究課題として「超高層建築物における長周期地震動の影響」や昨年は建築研究所の実験棟をお借りして「鉄筋コンクリート造立体部分架構実験によるスラブ有効幅の検討」に従事してきました。

学校生活以外では高校から続けてきたバレーボールも大学で続けており、今後も機会があれば続けていきたいと考えています。

また、大学生活では、高校からの趣味の一つだった料理と自慢の体力を活かしてファミレスや工事現場、百貨店の営業などアルバイトにも精を出し、様々な経験を積むことが出来ました。

・BLの一員として

4月1日から4日間の研修を終え、このつくば建築研究試験センターに配属となりました。まだ右も左もわからない状況ですが、大学生活までに鍛えた体力を生かして先輩方について行こうと考えています。大学の専攻はRCでしたが、二木所長の「10年間学んで一人前になる」を教訓に、つくばでは自分の専攻以外の分野でも進んで学んでいき、少しでも早く一人前になれるように頑張りたいと思います。ご指導ご鞭撻、よろしくお願いします。



自己紹介 ③



防耐火性能試験研究部 野中 峻平

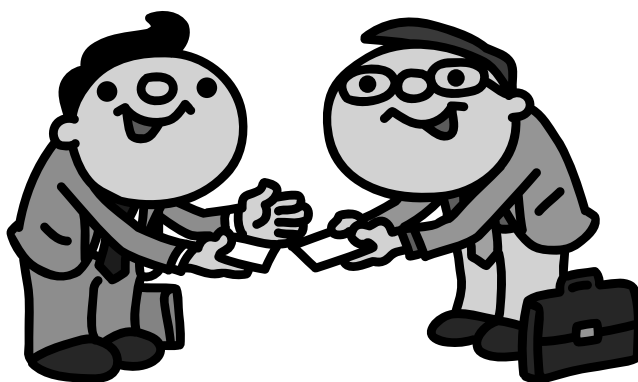
今年の春より、つくば建築試験研究センター・防耐火性能試験研究部に配属となりました、野中峻平と申します。私の実家は東京都葛飾区、新小岩という町にあり、片道二時間程かけて通勤していますが年内には引っ越しを検討しています。

出身は千葉大学工学部デザイン工学科で、火災安全工学の研究室に所属していたときに「プレテンション方式プレストレストコンクリート梁の火災後における残留たわみと緊張力の損失」(長い表題ですが)と題しまして卒業論文を書きました。

趣味は食べ歩きやバスケットボール、麻雀などいろいろありますが、中でもラーメン屋(つけ麺)巡りが一番好きです。大学や実家が千葉方面

なのでその周辺の有名なお店はほぼ行きましたので、周辺にお立ち寄りの際はお勧めの店をお教え致します。今まで開店前に並ぶことはよくあることですが、つけ麺博という年に一度開かれる全国の有名店が集まるイベントでは最長3時間半にも及ぶ行列を耐え切り、できたてのものを食べたときの感動は今でも忘れません。

こんな私ですが、耐火構造試験をはじめとする建築構造の知識がまだまだ浅いため、同じ部署の方はもちろん他部署の先輩職員の方々にもご迷惑をおかけすることが多々あると思います。そこは持ち前の体力を活かし、つくばで唯一の新卒同期である高橋君と助け合いながら精一杯頑張っていきたいと思っておりますのでどうぞみなさま、よろしくお願い致します。





X-Lam木造建築物への好奇心と 博士課程修了までの道のり

構造性能試験研究部長 岡部 実

静岡大学大学院農学研究科を修了し、財団法人住宅部品開発センター・性能試験場に入社したのは、昭和61年4月で28年前のことになります。大学では木質構造・木質材料を勉強してきたことから、内装ドア、内装システム、キッチンシステムなどを中心としたBL部品の担当となりました。BL認定のための性能試験の日々が続く中、各社から提出頂いた試験体の性能は同一ではなく、高性能な製品から基準値ギリギリの製品が存在することがわかりました。そのため試験体を分解して、性能が異なる理由を明確にしたいという好奇心が生まれました。

高層ビルの建設に際し、周辺地域でのビル風被害を事前に確認するため、建築研究所が所有する乱流境界層風洞を借用し、高層ビル周辺の風の強さと流れを建設前後で実験的に確認する試験業務も行いました。また住宅の高層化に伴い、ベランダ手すりの風による振動音や風切り音が居住性を悪化させるため、その現象把握と対策について実験を行っていました。風洞実験の中で、計測機器の扱いや計測データのパーソナルコンピュータへの転送など、今ではブラックボックス化している部分もN88BASIC言語で勉強してきました。

木質構造に関する業務を、BLでも再開できたのは、阪神大震災による木造住宅の被害とその対策のための建設省関連プロジェクトへの補助が大きいです。それまでは、くぎ接合部の強度試験や旧38条認定のための性能試験を行っていましたが、本格的かつ系統的に多くの耐力壁構面の水平加力実験を補助できたことで、木造軸

組構法や枠組壁構法についての理解を短期間に深めることができました。

シックハウス対策のための検証実験も、基準法改正につながる大きな仕事でした。特に木質材料に含まれる接着剤からのホルムアルデヒド発散が原因で、健康被害が生じているとなると、その対策は木材・木質材料を用いている住宅部品への影響も大きいため、シックハウス総プロへの補助も積極的に行ってきました。発生源となる材料の特定と発散量の低減だけでなく、換気による新鮮空気の導入が必要となることを勉強し、様々な換気システムを用いた室内空気質濃度を測定しました。

2005年11月には、イタリアIVALSA(樹木・木材研究所)が、防災科学技術研究所の大型振動台を用いてX-Lamパネルを用いた3階建振動実験を計画し、その実験補助をBLに依頼したいという話がありました。X-Lamパネルとはひき板を直交積層接着した大型パネルで、欧州では住宅のみならず、比較的規模の大きな木造建築物が建設されているとのことでした。ところが、地震地域へのX-Lamパネル工法への適用において、計算だけでは不安な部分があるので、実大実験で検証したいというのが、IVALSAの最初の目的でした。X-Lamパネルを用いた木造3階建の振動実験が2006年7月に行われ、2007年3月には建築研究所に試験体を移築し実大火災実験を行いました。また2007年10月には防災科学技術研究所のE-ディフェンスを用い、X-Lamパネルを用いた木造7階建震動台実験も行い、世界中から見学者がE-ディフェンスに集まる中、実験

は成功を収めることができました。一連のIVALSA震動台プロジェクトでは、当時防災科研の箕輪先生、静岡大学の安村先生、当時建築研究所の河合先生が日本側の担当で、私も末席でIVALSAの実験補助に努めてきました。



写真 1 X-Lamパネルを用いた木造7階建震動台実験 (IVALSAホームページより引用)

ここまでの、私がBLつくば建築試験研究センターに入社してから21年間の主な業務内容です。数多くの方々の補助を頂いていることは言うまでもありません。様々な業務においてできる限りモチベーションは高く維持し、好奇心旺盛に努力してきたつもりですが、やはり最も好奇心を強く持ったものはX-Lamパネルです。

静岡大学安村先生にX-Lamパネルの研究を博士課程で行いたいと希望し、2009年4月に岐阜大学大学院連合農学研究科(静岡大学配属)に入学しました。まだ日本ではX-Lamという名称になじみがない状況でしたが、木質構造国際会議(Would conference on Timber Engineering)ではWCTE2006ごろからX-Lamに関連した発表が増加し、WCTE2010ではIVALSAと連名でEディフェンスでの震動台実験の結果を発表することができました。X-Lamという単語はクロス・ラムと呼びます。ヨーロッパではCLT (Cross-laminated timber)とも呼ばれ、ISOではCLTという呼称に統一されたと聞いています。

大学院での研究を進めるに当たり、IVALSA Ceccotti所長から、X-Lamパネルを用いた3階建振動実験のデータは自由に使用してよろしいとの許可は頂いていましたが、国内でCLTが容易に入手できない状況では、解析の検証実験のた

めの実験(例えば接合部の要素実験など)を実施することが困難で、海外文献調査などが中心となり、研究の進展は思わしくなかったのが現状です。

2010年(平成22年)に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行され、我が国においてもCLT製造を検討する企業が現れました。とくにスギひき板のCLTへの利用は、国産材の新たな木質構造建築物への利用としてその可能性が広がります。

平成22年度国土交通省補助事業の中で木のまち・木のいえ推進事業で、スギCLT試作と性能試験を行いました。この一連の実験結果の一部について、解析を加えてまとめたものが、今回の博士論文となっています。とくにスギCLTパネルの曲げ剛性、最大曲げモーメントの推定では、ひき板のヤング率や曲げ強度のパラツキを、モンテカルロ・シミュレーションを用いて算出し、ひき板構成が異なる様々なCLTについて曲げ剛性や最大曲げモーメントを計算し、実験結果と比較しています。またCLTパネルの層内せん断耐力は、ひき板直交方向のローリングシア強度を、合板の試験方法を参考に実験的に求める方法を提案し、得られたローリングシア強度からCLTパネルの層内せん断耐力を計算し、実験値と比較しました。CLTに関する実験と解析をまとめると、新たな疑問が発生し、研究には終わりが無いのですが、一区切りという形で博士課程を修了し、2014年3月に博士号を取得することができました。

平成25年12月に直交集成板の日本農林規格(CLTを和名では直交集成板と呼ぶ)が制定され、建築基準法において基準強度や短期・長期許容応力度が与えられれば、建築材料としてCLTの利用は広がることが期待できるが、まだ研究や試験による性能確認が必要な項目も多く、CLTパネルを用いた木造建築物の建設において、つくば建築試験研究センターの役割も大きいと思いますし、住宅部品など非構造分野でも当財団の技術が役に立つことがあると期待しています。

熱応答試験機について

環境・材料性能試験研究部 咸 哲俊

熱応答試験機は、地盤の熱特性(有効熱伝導率)や地中熱交換器の熱抵抗を求める試験装置です。地盤の熱特性(有効熱伝導率)は地中熱ヒートポンプシステムを設計、導入するにあたり重要な基礎データです。システムに必要な地中熱交換器の数(総長さ)は、地盤の熱伝導率から計算して求めることになります。

熱応答試験(サーマルレスポンステストともいいます)は写真1に示すように地中に埋設した地中熱交換器と熱応答試験機を接続して行います。地中熱交換器に加熱した熱媒(水や不凍液)を循環させて、地中熱交換器の出入口の熱媒温度と流量を計測して、出入口の熱媒温度推移や加熱時間、地中放熱量から地盤の熱特性(有効熱伝導率)や地中熱交換器の熱交換能力を予測します。熱応答試験機は図1に示すように、主に加熱器、循環ポンプ、温度センサー(測温抵抗体)、電磁流量計、電力計、データロガーで構成されています。

熱応答試験結果の解析方法には、理論解に基づく解析方法と数値解析による方法がありますが、一般的にはKelvinの線源理論に基づいた解



写真1 熱応答試験の実施状況例

析方法がよく使われています。Kelvinの線源理論は、半無限固体内にある無限長さの線熱源から一定発熱量が発生する時に、線熱源に垂直する固体内の任意位置の温度変化に関する理論です。解析方法では、地盤を半無限固体に、地中熱に埋設した地中熱交換器を線熱源と見なすことで、Kelvinの線源理論を適用して解析解を求めます。

参考文献：

1. 地中熱ヒートポンプシステム、北海道大学 地中熱利用システム工学講座
2. ポアホール型地中熱交換器に対する加熱法による熱応答試験の標準試験方法Ver.2.0、(財)ヒートポンプ・蓄熱センター「地下熱利用とヒートポンプシステム研究会」編

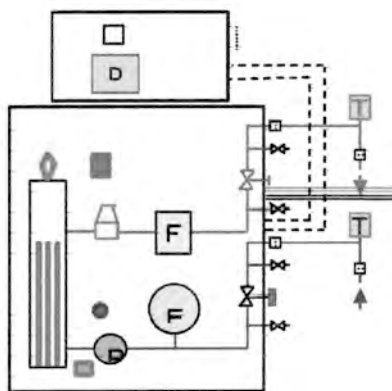


図1 熱応答試験機の概要(試験機のパンプレットより引用)

単相100V	単相200V
ケーブル	エコパワーメーター AKW5112
行き側測温抵抗体	戻り側測温抵抗体
行き配管	戻り配管
電磁流量計	外気温度センサー 熱電対
循環ポンプ	エア抜き
密閉式膨張タンク	高性能エアバンド
加熱器	レバー式カプラー
データロガー	通水バルブ
開閉バルブ	流量調整ニードルバルブ
週間式タイムスイッチ	ドレンバルブ
安全弁	

平成25年度評定及び 建設技術審査証明完了案件のご紹介

技術評価部

評 定

住宅等の構造、工法や部材・材料などを対象に、中立的な第三者の立場から建築基準法への適合性の評価や各種の技術的基準による試験を行い、その結果を評定書として提供しております。

平成25年度評定完了案件のうち、住宅等の構造、工法、材料等についての汎用的な評定(一般

評定)の案件は表－1のとおりです。

建設技術審査証明

民間企業等において研究・開発された新しい施工技術が建設事業等に適切かつ円滑に導入されることを目的として、本事業を行っています。平成25年度審査完了案件は、表－2のとおりです。

表－1 平成25年度一般評定完了案件

※申請者の掲載承諾を得た案件を掲載しています。

<基礎・地盤評定>

評定番号	評定書交付日	件 名	申請者
CBLFP006-13 ～CBLFP018-13	平成 26 年 3 月 31 日	杭体の構造性能及び品質管理手法	ホクコンマテリアル株式会社
CBLFP032-13	平成 26 年 3 月 28 日	中間および先端に拡径部を有する場所打ち コンクリート杭工法 (Me－A 工法)	株式会社熊谷組
CBLFP033-13	平成 26 年 3 月 28 日	中間および先端に拡径部を有する場所打ち コンクリート杭工法 (Me－A 工法)	ジャパンパイル株式会社
CBLFP034-13	平成 26 年 3 月 28 日	中間および先端に拡径部を有する場所打ち コンクリート杭工法 (Me－A 工法)	大豊建設株式会社
CBLFP035-13	平成 26 年 3 月 28 日	中間および先端に拡径部を有する場所打ち コンクリート杭工法 (Me－A 工法)	大洋基礎株式会社
CBLFP036-13	平成 26 年 3 月 28 日	中間および先端に拡径部を有する場所打ち コンクリート杭工法 (Me－A 工法)	東急建設株式会社
CBLFP037-13	平成 26 年 3 月 28 日	中間および先端に拡径部を有する場所打ち コンクリート杭工法 (Me－A 工法)	東洋テクノ株式会社
CBLFP038-13	平成 26 年 3 月 28 日	中間および先端に拡径部を有する場所打ち コンクリート杭工法 (Me－A 工法)	戸田建設株式会社
CBLFP039-13	平成 26 年 3 月 28 日	中間および先端に拡径部を有する場所打ち コンクリート杭工法 (Me－A 工法)	西松建設株式会社
CBLFP040-13	平成 26 年 3 月 28 日	中間および先端に拡径部を有する場所打ち コンクリート杭工法 (Me－A 工法)	三井住友建設株式会社

<材料施工評定>

評定番号	評定書交付日	件 名	申請者
CBLMI002-13	平成 25 年 12 月 27 日	あと施工部分スリット耐震改修工法 「耐・スリ・ゴン」	渡辺物産株式会社

<鉄筋コンクリート構造評定>

評定番号	評定書交付日	件 名	申請者
CBLRC005-12	平成 25 年 9 月 30 日	TSK アルミブレース耐震補強工法	東急建設株式会社 株式会社住軽日軽エンジニアリング 株式会社建研
CBLRC007-12	平成 26 年 2 月 28 日	あと施工部分スリット工法（AWAT 工法） 設計施工指針の妥当性について	鉄建建設株式会社
CBLRC005-13 （変更）	平成 26 年 3 月 31 日	既存共同住宅用自立型エレベーター昇降路建物（プレキャストプレストレストコンクリート造エレベーターシャフト [ラクシス]	株式会社ホクコン

<鋼構造評定>

評定番号	評定書交付日	件 名	申請者
CBLSS001-12	平成 25 年 6 月 20 日	ハイパービーム設計マニュアル	新日鐵住金株式会社
CBLSS002-12	平成 25 年 6 月 14 日	IMB 工法	株式会社アイ・ティ・シ・ コンサルティング
CBLSS005-13	平成 26 年 2 月 25 日	通しダイアフラムに SN490C を使用した [U コラム UBCR365] の接合部設計方法	日鐵住金建材株式会社

<木質構造評定>

評定番号	評定書交付日	件 名	申請者
CBLTS001-13	平成 25 年 12 月 24 日	木造軸組工法住宅の床根太及びたるぎに所定の枠組 壁工法構造用製材を用い、所定の面材を所定のくぎ で緊結した水平構面の許容せん断耐力詳細計算法	カナダ林産業審議会
CBLTS002-13	平成 26 年 3 月 14 日	「厚さ 24mm 構造用合板 2 級床板 / 厚さ 30mm 構造用 単板積層材連結材及び補強材 / CN50 くぎ打ち / 鋼製 束支持床システム」を枠組壁工法建築物の 1 階床版 に用いた場合の長期許容耐力	SFP システム販売株式会社

以上

表ー 2 平成25年度建設技術審査証明完了案件

審査証明番号	技術審査証明書交付日	件 名	申請者
BL 審査証明 -011	平成 25 年 12 月 16 日	SDS 試験による地盤調査結果の活用技術	ジャパンホームシールド株式会社
BL 審査証明 -012	平成 26 年 1 月 27 日	間伐材を利用した沈下抑制基礎杭工法 「グラベルウッドパイル工法」	株式会社オオニシ
BL 審査証明 -013	平成 26 年 3 月 14 日	吹付けアスベスト粉じん飛散防止処理技術 「Eco - NAT 工法（除去工法）」	株式会社エコ・エー

以上



今年度（H26年度）のスタートにおいて、私たち国民の関心が寄せられた話題としては、17年ぶりに消費税率の引き上げが行われ、税率が5%から8%になったことがあり、おそらくこれを読まれている皆様においても、増税前の駆け込み消費に奔走？された方もいらっしゃるかと思います。

本号のテーマは「防災性能と事業継続性」ということで、これまでのテーマに比べて考える裾野が広く、執筆頂いた皆様は大変だったと思います。強引？かもしれませんが、先に述べた消費税率引き上げと、今回のテーマは似たような側面があるように思われます。

建築物の防災性能に必要な諸性能を検討する場合、その最終的な目標となる技術的な数値（場合によっては項目）、そしてそれを未来まで継続させるための維持管理に必要な検討が必要となってきます。消費税においては、社会保障関連費用に必要な財源確保を目的とし、それを継続的に運用させていくため今回の税率引き上げが行われました。なにか物事を提案・実行していく場合、単なる目先の内容（性能数値や税率等）だけに着目するのではなく、その後の将来的な予測（性能の継続的な維持及び国全体の社会・経済状況の把握等）を踏まえた検討が重要になってきます。近い将来（目の前の要求）だけでなく、遠い未来（結果、起こり得る事象）に対しての確かな提案が必要となってきます。

当財団においても試験費用等の税率をこの4月から8%に改定させて頂き、お客様に対しては費用負担を頂いているところであります。この3%分が単なる税率引き上げの費用負担ということにならないように、本号にも紹介がありました新規業務・新たな試験装置の導入等による技術力向上、そして本号のテーマであります“建築物の防災性能”はもとより、これまで以上に試験・評価その他の技術について、確かな提案をさせて頂きたいと考えております。

大変とりとめもなく、長い文章となってしまいましたが、BLつくば第16号を最後までご覧頂きありがとうございます。原稿を執筆頂いた方々、関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

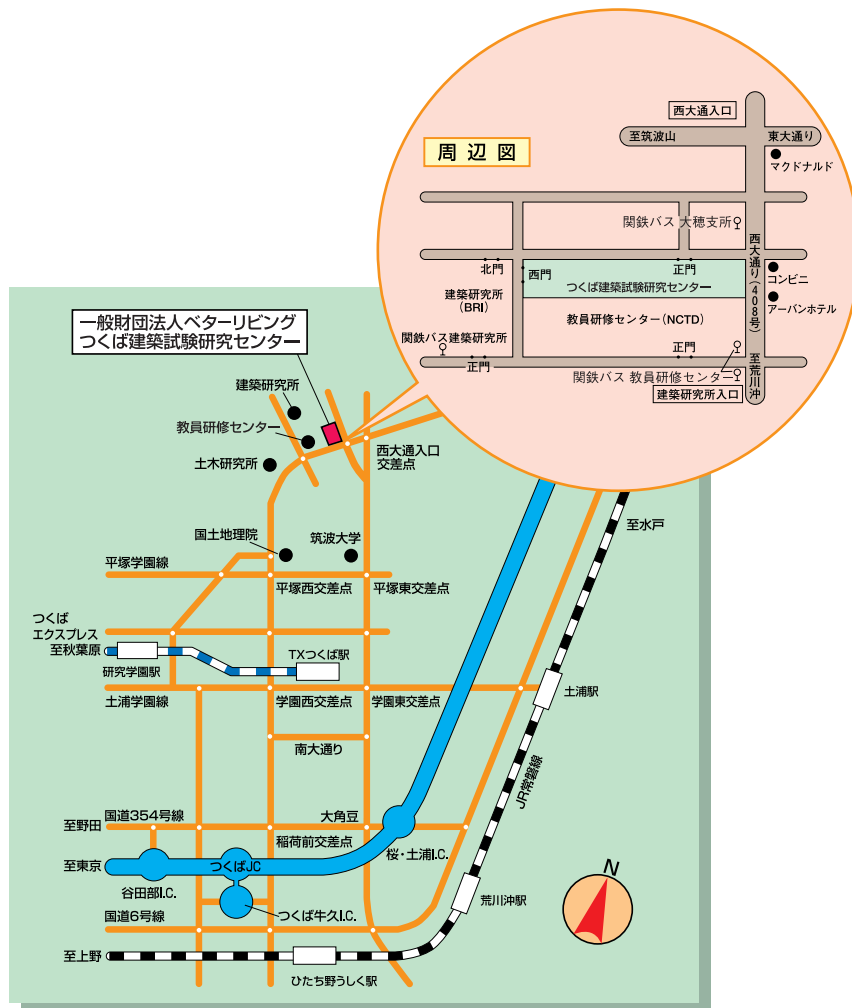
金城 仁

BLつくば編集委員会

委員長 二木 幹夫
主 査 藤本 効
委 員 吉田 節子、下屋敷 朋千、金城 仁
久世 直哉、永谷 美穂、田井 秀迪

BLつくば 第16号

発行年月日 平成26年 5 月16日
発 行 所 一般財団法人ベターリビング
つくば建築試験研究センター
発 行 者 二木 幹夫
〒305-0802 茨城県つくば市立原2番地
TEL：029(864)1745 FAX：029(864)2919
<http://www.cbl.or.jp> info-tbtl@tbtl.org
印 刷 株式会社かいせい



【交通機関のご案内】

■つくばエクスプレスで利用の場合

「つくば」駅下車

- ・タクシーにて約 15 分
- ・間鉄バス「下妻駅」または「建築研究所」行き
「教員研修センター」下車 徒歩約 10 分
- ・つくバス北部シャトル「筑波山口」行き
「大穂窓口センター」下車 徒歩約 10 分

「研究学園」駅下車

- ・タクシーにて約 10 分

(バスの便数は限られているためご利用の際にはご注意ください)

■常磐自動車道で利用の場合

「つくば牛久I.C.」または「桜土浦I.C.」より
学園都市方面へ約 15km
西大通り「教員研修センター北」交差点を西へ

※上の地図ご参照。教員研修センターと建築研究所
に隣接した角地です。

一般財団法人ベターリビング

つくば建築試験研究センター

〒305-0802 茨城県つくば市立原2番地

TEL:029-864-1745(代) FAX:029-864-2919(代)

http://www.cbl.or.jp E-mail: info-tbtl@tbtl.org