

都市地震工学センター ニュースレター

21 世紀 COE プログラム
都市地震工学の展開と体系化

Center for Urban Earthquake Engineering
Tokyo Institute of Technology
10th May 2004

発行日:2004 年 5 月 10 日
発行:都市地震工学センター事務局

ごあいさつ 大学院総合理工学研究科 人間環境システム専攻(教授) 大町達夫(リーダー)

わが COE プログラム「都市地震工学の展開と体系化」は、学問と実務の緊密な連携によって地震に強い都市づくりに貢献しようとするものです。大岡山とすずかけ台の両キャンパスの 3 研究科 6 専攻に分散している建設系研究者の総力を結集し、このプログラムを強力かつ効率的に実施するため、昨年 9 月 1 日(1923 年関東大震災の 80 周年記念日)に「都市地震工学センター」が学内に設置されました。

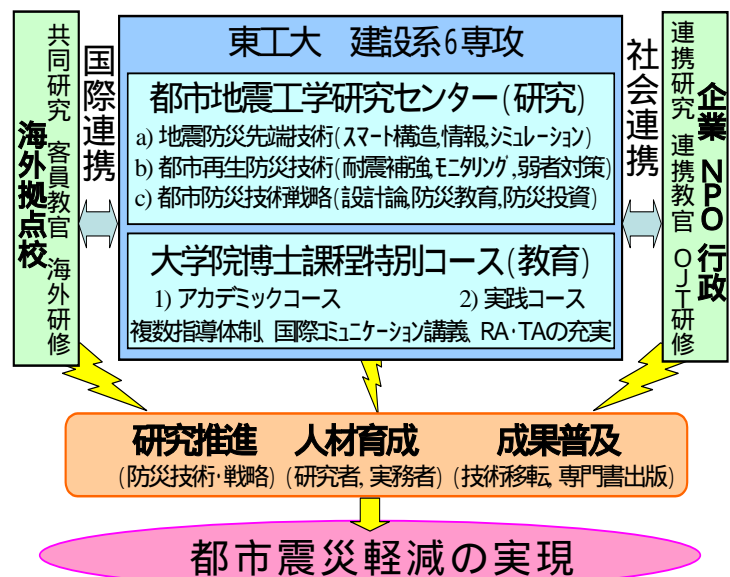
都市をモノ(都市施設)、ヒト(市民)、社会(都市システム)の 3 要素に分けてみると、各要因が老朽化、高齢化、複雑化などの問題点を内蔵しています。一方、都市の震災は、地震に弱い部分を端緒にして発生し、それが拡大・波及しますので、都市全体の耐震レベルを向上させる必要があります。そのための技術的課題として、先端技術で防災都市づくりを進める「地震防災先端技術」、安全で快適な都市への再生を図る「都市再生防災技術」、これらの 2 分野を包括する観点から防災都市づくりを進めるための技術戦略を構築する「都市防災技術戦略」の 3 大研究課題を設定しました。

本プログラムの教育目標は、世界をリードする防災専門家の輩出です。そこで博士後期課程に、アカデミックコースと実践コースを設置しました。これらのコースでは、英語の集中訓練などにより国際コミュニケーション能力を養います。また博士課程学生を RA(Research Assistant)に雇用するほか、積極的に国際会議へ派遣したり、国内外の大学等に派遣して 3 カ月程度研修させ、さらに海外から客員教員を招聘するなどにより、幅広い視野と思考力を養成します。またドクターを取得した若手の研究者や専門家が早く自立できるように、ポスドクとしての採用や競争的研究費の配分などの施策を設けています。

5 年プログラムの 1 年目である昨年度は、研究環境整備のほか、RA を 16 名採用し、ポスドクも公募・採用しました。また、2 名の学生を UC(カリフォルニア大学)サンディエゴ校と UCアーバイン校での研修に派遣し、3 名の学生を国際会議に派遣しました。一方、南米チリから客員教授を 3 カ月間招聘し、英語での授業や研究指導をしてもらいました。加えて、10 月には国内シンポジウムを、3 月には国際シンポジウムと一般セミナーを開催しました。

今後は、これらの活動を一層推進するとともに、日本語と英語の都市地震工学に関する高度な専門書を刊行する予定です。また継続的に本分野の研究の進展や高度専門家の輩出が図れるように、「都市地震工学専攻」を新設したいとも考えています。

都市地震工学の展開と体系化



都市地震工学国際会議 (First International Conference on Urban Earthquake Engineering)が、CUEE 主催により、3月8,9日の両日、すずかけ台キャンパス大学会館すずかけホールで行われた。米国、中国、台湾などからの研究者、東工大教官・研究員・学生、他の国内研究者による総計66の招待講演、口頭発表、ポスター発表があった。内容は、海外の地震工学研究の動向、地震被害調査報告、地震波、鉄骨・コンクリート耐震構造、制振・免震構造、基礎・地盤構造、リスク評価や防災対策など多くの分野に渡り、論文集は約560頁の充実した内容になっている。また、学内で建設中の免震高層建物の見学会なども開かれた。本会議は発表・質疑とも英語で行われ、参加者数は約270名と大変盛況であった。以下に概要を説明する。

3月8日午前は、大町CUEEリーダー、時松サブリーダーの挨拶で国際会議が開幕した後、特別講演としてイラン・シャリフ工科大学のルフイ専攻長がイラン地震報告、米国PEER地震研究所(カリフォルニア大学バークレイ校)のモーレ所長とMCEER地震工学研究所(ニューヨーク州立大学バッファロー校)のブルヌー所長が、それぞれの研究所における大型プロジェクト、特に地震に対する性能設計や対策に関する研究を紹介した。続いて、米国USGS地質調査所のポーチャート主席研究員が、米国耐震設計基準における地盤別地震動の扱い方について特別講演を行った。

3月8日午後は、相沢益男学長の挨拶に続き、鉄骨・合成構造のセッションで三木教授を始め5名が、地震時の橋梁・建物の鉄骨接合部脆性破壊、従来筋交い構造の地震応答特性、トラス梁など個材からなる梁の弾塑性不安定挙動などに関し発表した。その後、コンクリート構造セッションIで川島を始め5名が、橋梁・建物のコンクリート柱梁の靱性、地震応答と設計、損傷制御設計に基づくプレキャスト構造の挙動などに関し発表した。

午後3時30分から、コーヒブレイクを含め21名のポスター発表が行われた。分野はコンクリート構造、鉄骨構造、制振構造、杭動的挙動、火災避難、津波、地震動などだった。その後最終セッションは制振・免震構造に関するものであり、笠井を始め6名が、日本のパッシブ制振技術の現況、トラス柱高層構造の鋼材ダンパーによる制振、粘弾性ダンパーと材料の構成則、摩擦ダンパーによる耐震補強、セミアクティブ制振、免震構造の地震応答評価法などの発表を行った。午後6時30分から約100名の参加による懇親会が始まり、瀧口・時松教授の進行により海外研究者多数を含めた交歓が行われ、三木教授挨拶により1日目が終了した。



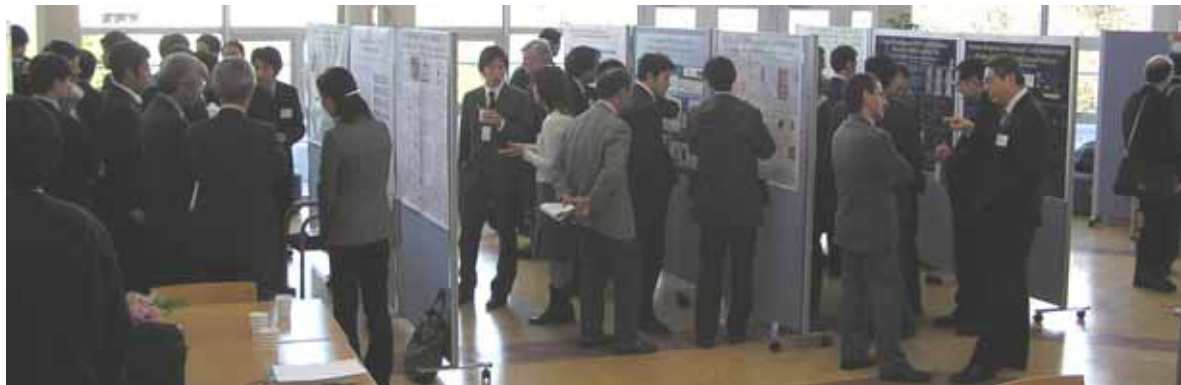
大町達夫 CUEE リーダー



相沢益男学長



海外招待講演者



ポスターセッション風景



講演会場風景



川島・笠井による特別講演司会

翌3月9日午前は、特別講演として、米国カリフォルニア大学バークレイ校のマヒン教授、中国構造工学研究所（同済大学）のルー所長、台湾地震工学研究所（国立台湾大学）のツイ所長が、それぞれの地震工学研究の方向などについて紹介を行った。次いで、コンクリート構造セッションⅡで5名が、コンクリート材料・部材の繰返し荷重下での挙動、梁開口の影響、亀裂抑制、補修法などの発表を行った。また、昼休みには、本キャンパス内の免震高層ビルの見学会および計測システムの説明会を、和田教授・山中助教授・大木助手が開催した。

3月9日午後は、地震動のセッションで翠川教授を始め4名が、地震被害予測全国地図の作成プロジェクト、1995年兵庫県南部地震における未解明の問題、2003年宮城県北部地震、非定常震動に関する考察などの発表があり、また、セッションⅡでは、クルースCOE客員教授を始め3名が、チリにおける地震観測アレイデータの検討、地震の緊急事前警報システム、ダム直下における地震の影響に関し発表した。

午後3時のコーヒープレイク後、特別講演として香川大学のフィン教授（プリティッシュ・コロンビア大名誉教授）が、性能設計のための地盤構造特性の評価法について発表し、その後地震地盤工学セッションで時松教授を始め4名が、上部構造・杭基礎の地震時連成挙動に関する大型振動台実験、地盤液状化が発生した場合の杭基礎の座屈問題、地盤液状化と流動状態における杭と地盤の連成挙動、液状化抑制のための地盤構造改良法などに関し発表した。さらに、特別講演として京都大学のスコースン教授が、自然災害一般に対するリスク軽減法に関し発表し、その後、和田教授を始め3名が、建物から都市へと展開した耐震設計、社会基盤構造の維持管理をふまえた最適化設計、異なる地域にある複数建物群の地震リスク評価などに関し発表した。

この後、大町リーダーが閉会の言葉を述べ、第1回都市地震工学国際会議を閉会した。



懇親会風景

本会議の企画・運営まとめ役は笠井・川島が努め、堀田・山田・盛川・竹村助教授、元木・添田・藤本・佐々木・木村助手、そして学生諸君に大変助けて頂きました。CUEE執行部の大町・時松・翠川教授、島田・熊谷氏、そして建築物理研究センターの小野口氏にもご尽力頂きました。ここに、関係者および参加者に深謝致します。なお、論文集は残部がありますので、必要な方は大岡山またはすずかけ台のCUEE事務局までご連絡ください。

CUEE の重点研究の一つとして、東京工業大学すずかけ台キャンパスに建設中の20階建て超高層免震構造物を対象に、構造物および周辺地盤の地震時挙動の観測網を構築している。これらのデータに基づく研究により、都市を構成する土木・建築構造物の耐震設計の発展に寄与するとともに、最新技術を駆使して建設された構造物の挙動を周辺地盤の動きとともに明らかにすることにより、新しい耐震技術の発展の糧にする。

1940年に米国カリフォルニア州の発電所で記録されたEl Centro 1940の地震動記録がその後の耐震工学の発展に大きく寄与したように、土木・建築構造の耐震設計上、地震動の性質を明らかにすることが重要なことはいうまでもない。我々が必要としているのは安全な構造物の構築にあり、地震時の構造物そのものの動的挙動を知ることにもさらに重要である。

その時代時代における構造物の力学的性質、動的性質の理解のもと、設計用地震動のレベルの設定により、耐震設計は行われる。耐震設計は、このようにして設計された構造物が受ける地震災害の教訓をもとに、発展してきたといえる。1964年の新潟地震では地盤の液状化、1968年の十勝沖地震では鉄筋コンクリート構造物の剪断破壊、1971年のサンフェルナンド地震ではソフトファーストストーリーの考えの失敗、高架高速道路の崩落、1985年のメキシコ地震ではフラットスラブ構造の耐震性不足、最近の地震では、1989年のロマプリエタ地震、1994年のノースリッジ地震、1995年の兵庫県南部地震などで震源域における地震動特性、高速道路の崩壊、鋼構造建築の接合部破壊、古い基準で設計された鉄筋コンクリート構造のぜい弱性、老朽化した木造住宅などの崩壊などが大きな問題になった。

免震構造、制振構造は20世紀の後半に開発され、実用化されてきた新しい耐震技術である。この中でも免震構造は再現期間500年を超える強さの地震動に対して、免震層の変形は原点復帰可能な領域におさまり、上部構造の応答は十分に弾性変形以内におさまる設計がされており、先に示した過去の地震動に対して何も損傷を受けないことを目標に設計している。上にも述べたように、基礎が固定されている従来の土木構造物、建築構造物は地震被害により、構造設計上の問題点が明らかになり、技術の発展がはかられてきたといえるが、免震構造物の場合、被害を受けないことが前提になっており、我々の行っている設計法の確認のためには精密な観測データを蓄積し、これらを次の設計にフィードバックすることが重要である。

測定項目として考えているのは、周辺地盤および基礎の加速度測定および上部構造の加速度測定のほか、構造物に生じる力の測定、構造物および免震層の変形測定などである。これらの測定には従来の加速度計、歪み計を用いるだけでなく、デジタルビデオを用いた映像観測なども行う。測定箇所、測定項目を表と図に示す。将来には、広域の地盤を対象とした加速度測定、レーザー変位計を用いた変位測定、GPSを用いた絶対変位測定などに発展させる予定である。

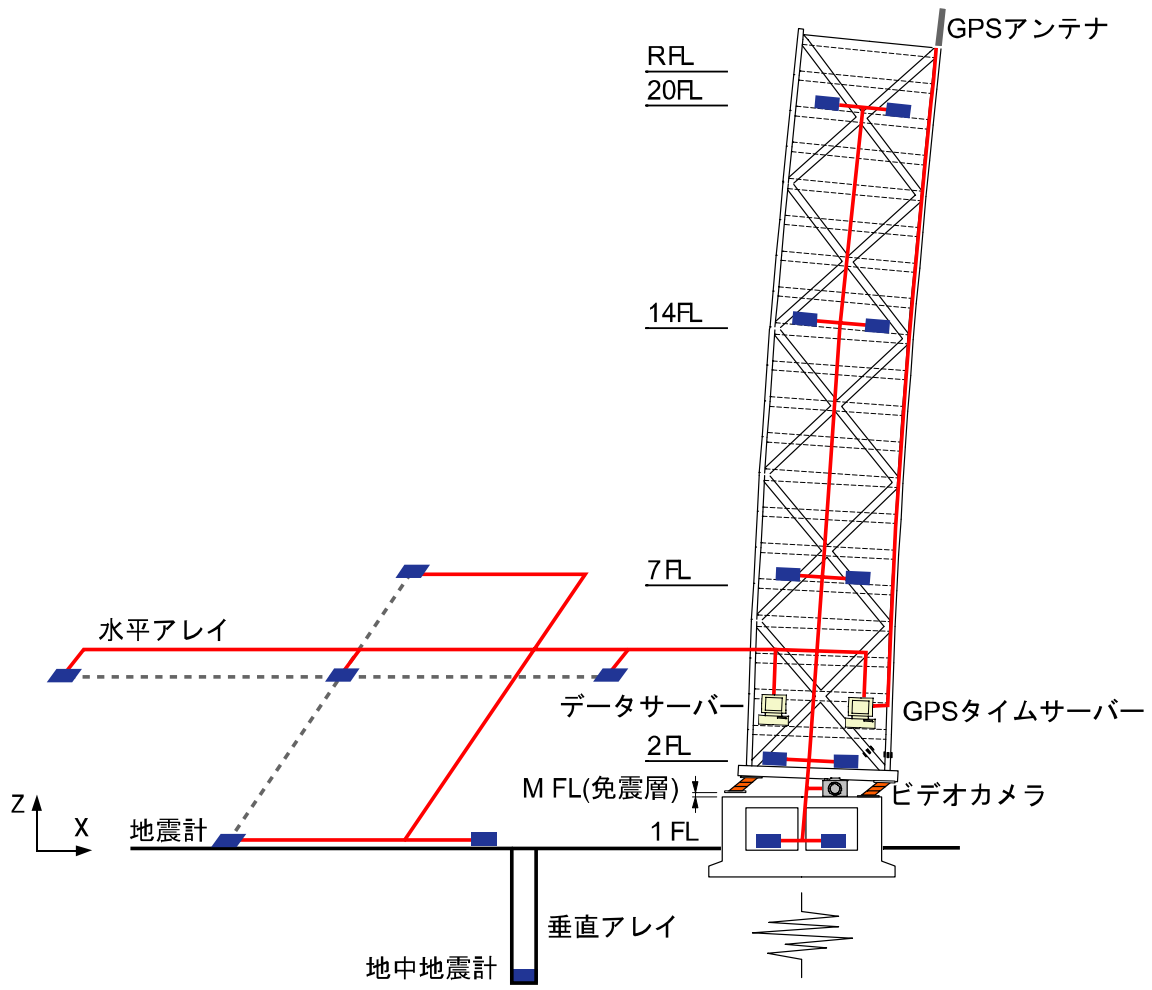
多点かつ多種目の測定を広域に行う場合、それぞれのデータの時刻を一致させることが重要であり、長期に亘る測定を確実にすること、および将来の拡張性を確保するため、このたびの測定網にはインターネットで用いられている通信回線を用いた。これらについては山中浩明助教授、盛川 仁助教授が最新の技術を取入れたシステムを構築した。免震構造に生じる変形、歪みの測定についても最新の技術が使われており、笠井和彦教授、坂田弘安助教授、山田 哲助教授、大木洋司助手、大学院生の小沢宣行君らが設計を行った。これらの詳細については、次号以降に紹介する。

観測項目一覧表

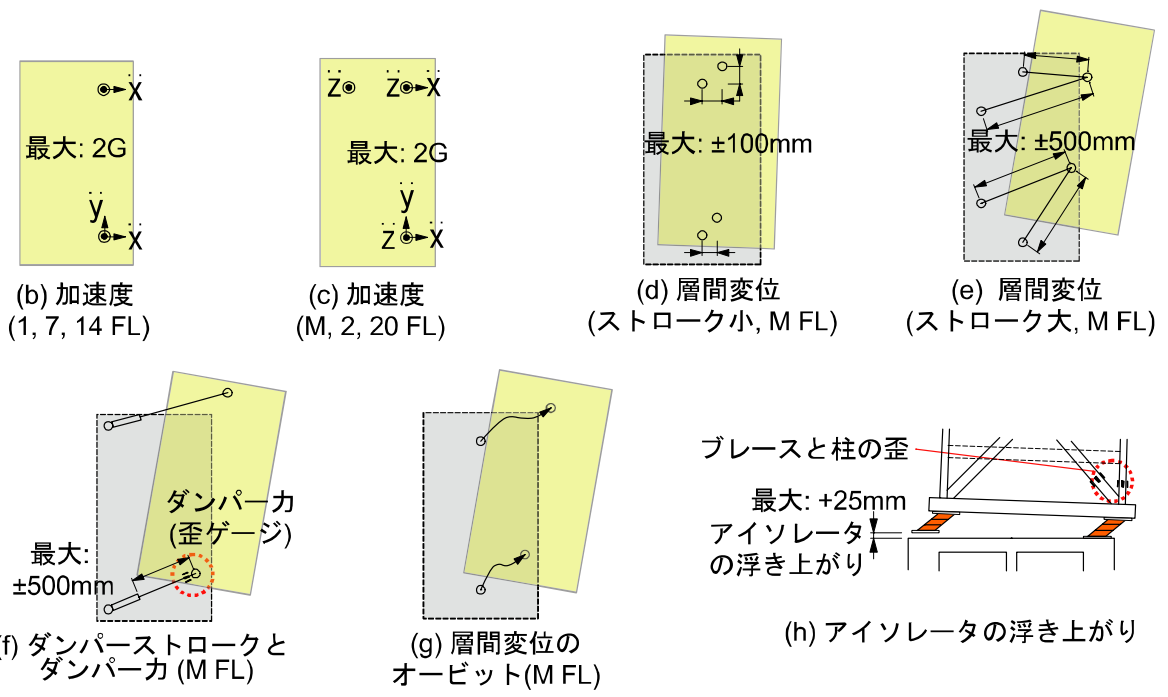
測定場所	測定箇所	測定項目	測定方法
2~20階(鋼構造)	7, 14*階床の各2箇所	加速度 (X2, Y1)	加速度計
	2, 20*階床の各3箇所	加速度 (X2, Y1, Z3)	加速度計
	2階隅柱2箇所	歪	歪ゲージ(鉛直方向)
	上部構造*, 地上*	絶対変位	レーザー変位計
免震層	建物屋上*, 地表*	動的相対変位	GPS
	3箇所	加速度 (X2, Y1, Z3)	加速度計
	平面2箇所(水平方向)	相対変位 (X2, Y1)	小変位計(±100mm)
	平面2箇所(水平方向)	相対変位 (X2, Y2)	大変位計(±500mm)
	平面2箇所(水平方向)	相対変位 (X2, Y2)	オービット記録計
	オイルダンパー(1箇所)	変形, 力	変位計, 歪ゲージ(力)
	積層ゴム	浮き上がり変形	変位計, ビデオカメラ
1階(RC構造)	平面2箇所(水平方向)	加速度 (X2, Y1)	加速度計
地盤	地中*	加速度(水平2, Z1)	アレイ観測
	地表*	加速度(水平2, Z1)	アレイ観測

*は平成16年以降に導入予定

Zは上下成分, XとYは建物の短辺と長辺方向を示す。



(a) LANで結ばれたセンサー



地震観測システム図

COE 海外研修報告(Comparison of the study experience in Tokyo and California)

Kawashima Lab, Tzu-Ying Lee

I am an international student whether in Tokyo or California. It was not difficult for me to accommodate myself to another country. Therefore I could enjoy the living and studying in the USA very quickly. When I checked in University of California, Irvine (UCI), I was surprised that the ratio of Asian students is over 50%. Most Asian students are Asian Americans. Although look like Asians, they behave as Americans completely. There are many activities, such as outdoor singing performance, dancing performance, speech, and stands for selling fashion stuff or foods etc. on UCI campus during lunch time every weekday. I found that American students are livelier, freer and dare to show themselves to the public. Japanese students, however, are steadier, more rigid and less unwilling to show themselves to the public. In lectures, American students usually ask questions, which may be simple or probably wrong. Japanese students seldom inquire but mostly professors ask students to answer questions instead. In fact, in my country, Taiwan, students behave like Japanese students. Due to the similar systems of education, most students have to pass the sequent, strict entrance examinations. Then they can enter senior high schools, colleges, and graduate schools. The examination system influences a lot the learning attitude and goal of younger students. Although Asian American students have the same appearances, they behave in a different way from Asian students due to different systems of education, culture, tradition and values. By the way, living in the USA, you need a car or you cannot go anywhere. In Japan, thanks to the convenient public transit, one can go almost anywhere without a car. Besides, people can stay outside safely until midnight in Japan, which is not the case in the USA because public security is bad. In summary, I benefited greatly not only in research but also in experiencing the USA from this trip. Finally, I acknowledge the grant from the Center for Urban Earthquake Engineering, which made this trip possible and beneficial.

COE 海外特別研修 (University of California, San Diego)

三木研究室 田辺 篤史

University of California, San Diego(UCSD)で2ヶ月半の研修として、授業、文献調査、presentation & discussionの3つを主に行ってきました。UCSDの授業は実用面に重きを置いたもので、日本の大学の理論重視とは異なっており、なかなか興味深いものがありました。文献調査では、膨大な文献が電子化されオフィスに居ながらにして必要な文献の検索と取得が可能であることに驚きました。あらゆる分野の文献が電子化され、インターネットを介して取得でき、さらに古い紙媒体の文献も電子化されているため、他分野の成果を容易に取り込むことが可能となっていました。この面では、日本の論文事情は10年近く遅れており、発展が必要と感じました。このように研究環境が日本とはかなり異なっており、現在アメリカの大学が世界をリードしている理由の一つであることが実感としてわかりました。

残念な点としまして、VISA取得に関する情報不足により出発が遅れ、滞在期間が予定の3ヶ月より短縮されたことがあります。また、出発時は準備で精神的に参ってしまい、初のアメリカ到着にも感動ができず残念です。

今回の海外研修では、自分なりにいろいろと体験してきましたが、自分が考える最大の成果は多くの研究者との交流です。UCSDの研究者だけでなく、アメリカ滞在の最後はロングビーチで行われたシンポジウムに参加し、韓国や日本からきた若手研究者とも交流を得ることができました。

以上のように今回の海外研修では得難い数多くの経験を得ることができました。このような機会を与えてくださったCOE関係者に感謝いたします。

COE 海外短期研修 (PSSC)

山田研究室 吉敷祥一

平成15年度海外短期研修制度を利用して、平成16年3月24日～27日 米国カリフォルニア州ロングビーチで行われた第7回環太平洋鋼構造国際会議(Pacific Structural Steel Conference)に参加してきました。この国際会議は地震が多発する環太平洋の鋼構造研究者が一堂に会する会議であり、鋼構造に関する最新の研究が発表されました。私の発表機会はポスターセッションであり、たどたどしい英語ではありましたが、多くの研究者に研究内容を説明し、貴重なご意見をいただきました。なかでもニュージーランドのHERA(Heavy Engineering Research Association)のCharles Clifton氏、Raed Zaki氏とは、研究対象が近いこともあり、帰国後もe-mailで情報交換などを行っています



Lecture by Dr. Joseph Penzien on Dynamics of Structures

Kazuhiko Kawashima, Professor, Department of Civil Engineering

Based on the invitation of COE program, Dr. Joseph Penzien stays in the Tokyo Institute of Technology from April 8 to May 28, 2004. Dr. Penzien is a Professor Emeritus of Structural Engineering of the University of California, Berkeley, where he served 35 years in the department of Civil Engineering specializing in the areas of dynamics of structures and earthquake engineering. He was the founding Director of the University's Earthquake Engineering Research Institute (now Pacific Earthquake Engineering Research Center) having responsibility for its research and laboratory development programs, including design of the earthquake simulator (shaking table) facility at the UCB Richmond Field Station. He received a number of honors and awards, such as Nathan M. Newmark Medal, Alfred M. Freudenthal Medal and Earnest E. Howard Award from American Society of Civil Engineers, Housner Medal from Earthquake Engineering Research Institute. He is a honorary member of American Society of Civil Engineers, Earthquake Engineering Research Institute, and International Association for Earthquake Engineering.

Dr. Penzien provides a 10 one and a half hour lecture on structural dynamics and random vibration theory. He uses his famous book entitled "Dynamics of Structures," which is coauthored by Ray W. Clough. Nearly forty students including several specialists outside of Tokyo Institute of Technology attend this lecture.



Photo 1 Dr. Penzien with COE Members



Photo 2 Dr. Penzien's Lecture on Structural Dynamics

平成 15 年度活動実績

開催行事

開催行事	開催日	場所	参加者
第 1 回都市地震工学シンポジウム	平成 15 年 10 月 20 日	東工大 すずかけ台キャンパス	約 240 名
第 1 回都市地震工学国際会議	平成 16 年 3 月 8~9 日	東工大 すずかけ台キャンパス	約 270 名
第 1 回都市地震防災セミナー	平成 16 年 3 月 25 日	東工大 大岡山キャンパス	約 20 名

平成 15 年度外国人招聘者

氏名	所属	期間	目的
Ernesto Cruz	チリ/カトリカ大学教授	H16.1.8~H16.4.15	都市地震工学の研究・教育 (COE 客員教授)
Jack Moehle	米国 PEER 地震工学研究所所長	H16.3.6~H16.3.9	都市地震工学国際会議での講演
Michel Bruneau	米国 MCEER 地震工学研究所所長	H16.3.6~H16.3.10	都市地震工学国際会議での講演
Roger Borcherdt	米国 USGS 地質研究所主席研究員	H16.3.7~H16.3.11	都市地震工学国際会議での講演
Steve Mahin	米国カリフォルニア大学教授	H16.3.7~H16.3.11	都市地震工学国際会議での講演
Xilin Lu	中国構造工学研究所所長	H16.3.7~H16.3.11	都市地震工学国際会議での講演
KC Tsai	台湾地震工学研究所所長	H16.3.7~H16.3.9	都市地震工学国際会議での講演
Liam Finn	香川大学教授	H16.3.7~H16.3.10	都市地震工学国際会議での講演

Charles Scawthorn	京都大学教授	H16.3.7~H16.3.11	都市地震工学国際会議での講演
Fayaz Rofooei	イラン/シャリフ工科大学専攻長	H16.3.7~H16.3.11	都市地震工学国際会議での講演
KC Chang	台湾国立大学教授	H16.3.7~H16.3.9	都市地震工学国際会議での講演
Panitan Lukkunaprasit	タイ/チュラルコーン大学教授	H16.3.7~H16.3.11	都市地震工学国際会議での講演
Anat Ruangrassamee	タイ/チュラルコーン大学研究員	H16.3.7~H16.3.11	都市地震工学国際会議での講演

平成 15 年度海外特別研修

氏名	学年	専攻	期間	受入機関
李 姿瑩	D2	土木工学	H16.1.3~H16.3.31	University of California, Irvine
田辺 篤史	D2	土木工学	H16.1.14~H16.3.31	University of California, San Diego

平成 15 年度海外短期研修

氏名	学年	専攻	期間	名称
吉敷 祥一	D1	環境理工学創造	H16.3.23~H16.3.29	第7回太平洋鋼構造国際会議、Long Beach

平成 15 年度 21 世紀 COE 研究員 (PD)

氏名	専攻	研究課題
S. Bhattacharya	建築学	Retrofitting of existing pile-supported structures prone to buckling instability

平成 15 年度 21 世紀 COE 研究員 (RA)

氏名	学年	専攻	研究課題
橋本 純	D3	情報環境学	高温下で使用されるコンクリート埋込みボルトの地震時挙動に関する研究
三浦 弘之	D3	人間環境システム	高分解能衛星画像を用いた都市域の建物分布の把握と地震被害予測
江藤 公信	D3	人間環境システム	堆積平野内で励起されるやや長周期地震動の予測手法に関する研究
佐口 浩一郎	D3	人間環境システム	堆積平野の断面形状と規模がやや長周期地震動に与える影響
渡辺 健	D2	土木工学	震災軽減を目的としたコンクリート構造物維持管理システムの構築
横井 健	D2	建築学	震災時の床の安全性確保に関する研究-床下地の重要性とその品質評価方法
飯塚 裕介	D2	建築学	都市防災シミュレーションにおける非線形モデルの自動抽出システムの開発
松尾 隆士	D2	環境理工学創造	鉄筋コンクリート耐震補強した歴史的煉瓦造建造物の白華現象メカニズムとその防止策
佐藤 大樹	D2	人間環境システム	高層建築物の風及び地震応答の制振に関する研究
鈴木 琢也	D2	建築学	薄板座屈特性を有効利用した防災耐震要素の開発
李 姿瑩	D2	土木工学	非線形構造物の地震応答制御
白井 克弘	D2	人間環境システム	直下地震における水平動成分と上下動成分の関連性について
田辺 篤史	D2	土木工学	鋼製ラーメン橋脚の耐震性能向上に関する研究
吉敷 祥一	D1	環境理工学創造	主架橋の損傷を梁端下フランジの接合要素に限定する損傷制御構造
永田 聖二	D1	土木工学	ハイリッド載荷実験に基づく RC 逆 L 字橋脚の耐震性に関する研究
藤倉 修一	D1	土木工学	軸方向地震力を受ける RC 橋脚の復元力特性に関する研究

東京工業大学21世紀プログラム「都市地震工学の展開と体系化」メンバー

推進担当者：大町達夫 (拠点リーダー)、時松孝次 (サブリーダー)、川島一彦、笠井和彦、山田 哲、翠川三郎、山中浩明、堀田久人、三木千壽
 日下部治、林 静雄、二羽淳一郎、青木義次、大佛俊泰、大野隆造、瀧口克己、和田 章、瀬尾和夫、盛川 仁、上田孝行
 推進協力者：竹内 徹、五十嵐規矩夫、竹村次朗、桑野二郎、松田稔樹、元結正次郎、坂田弘安、篠原保二 (2004年4月現在)

東京工業大学 都市地震工学センター

すずかけ台事務局

東京工業大学大学院総合理工学研究科人間環境システム専攻内
 〒226-8502 横浜市緑区長津田町 4259 G3-11
 Tel:045-924-5576 Fax:045-924-5574

E-mail: office@cuee.titech.ac.jp

大岡山事務局

東京工業大学大学院理工学研究科建築学専攻内
 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 M1-39
 Tel:03-5734-3200 Fax:03-5734-3200

URL: http://www.cuee.titech.ac.jp