

外部有識者による意見書および

講評への対応

研究課題 1：制震構造化等による土木・建築構造物の新しい耐震性向上策 / 耐震補強法の開発

■ 藤野教授の意見書

- ・ 構造工学論文集に多く出しているものの，土木学会論文集など学会を代表する論文集にも出すことを考えられたい。
- ・ このようなセンターが発足して5年で廃止されることは社会的損失であり，現時点から，将来計画を考えておくことをお願いしたい。

(対応)

- ・ 構造工学論文集は，土木学会論文集と違い，論文発表の場がある，聴講者からの意見・批判を直接聞くことが出来る，比較的多くの実務者も目を通して等々の理由で発表の場として好んで選んでいる。しかし，学会を代表する土木学会論文集も大事であるので，ご意見に従い，論文集にも投稿するように努めたい。現在1編が投稿中（論文修正中），もう1編を今月末までに投稿予定である。
- ・ ハイテク・リサーチ・センター整備事業は，平成20年度から，他の3つの私学助成事業と統合され，「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」と名称変更されると共に，それまで認められていた延長が認められなくなったようである。継続のためには，再度新しいテーマで申請を行う必要があるが，それについては，運営委員会で議論をしている。例えば，「地域に根ざした研究の支援」という項目に申請することも考えられる。

■ 伊藤教授の講評

具体的な研究内容に関して2点コメントしたい。

- ・ 1 つ目は，高機能制震ダンパーの材料に，通常の鋼材だけでなくアルミ合金や形状記憶合金を試されているのも大変興味深い。アルミ合金は，最近では普通鋼程度の強度を持つが，ひずみ硬化は大きく，制震ダンパーの材料として必ずしも有利でないことを明らかにされているが，アルミ合金はひずみ速度効果が小さいことが，軽量性と耐食性とともにより良いことの1つに上げられると思われる。形状記憶合金の結果がどのようなものになるか大変興味がある。
- ・ 2 つ目のコメントは，地震力の想定に関してだが，制震部材の評価や低サイクル疲労評価において，どのように地震力を考えるかを検討するとよい。すなわち，1回の強震動が来た後で，余震や続けて別の断層が滑って地震が発生するということも考えられる。どの程度の大きさのものを何回くるかを決める必要がある。設置場所によって，想定する震源断層を考えて想定する場合と，一般的に震源断層を考えない場合に分けて考える必要がある。具体的に地震が来た後で，制震部材をいつどのように取り替えるかについての検討とも関係してくる。

(対応)

- ・ アルミ合金製制震ダンパーの適用には、ご指摘のような長短があるが、設置部位を選択することにより実用化が可能と考えられる。形状記憶合金については、解析的研究は一部終了して論文として発表している。しかし、現時点では、素材が温度変化に敏感で、果たして土木構造物として使用に耐えられるかどうか疑問な所があり、実験的研究を行うかどうかは、もう少し考えたい。
- ・ 現在は、同じ強さのレベル2地震3回を想定して高機能制震ダンパーの変形性能、低サイクル疲労照査を行うようにしているが、安全側過ぎるようにも思われる。ご指摘のように複数回の地震動を合理的に定めることは重要であるが、難しい問題であり、過去の地震の統計データを収集・分析するより方法がないと思われる。

■ 加藤教授の講評

建築のRC空間構造に関して、具体的に2点コメントしたい。

- ・ 1つ目は、高面内力によるコンクリートの3次元的な崩壊挙動を考慮しうる構成側を2次元シェル理論として発展させれば、工学的に精度が高く実用性のある研究となろう。
- ・ 2つ目のコメントは、IASS(国際シェル空間構造学会)等の基準の改定にも反映できるような展開をして頂きたい。

(対応)

- ・ 現在進めているRCアーチの震動破壊実験の数値シミュレーションにより、具体的に検証を進めている。
- ・ 規基準への反映に関しては、並行して進めている実施設計プロジェクトにも関連して、建築学会の連続体構造小委員会の主要なテーマとして数年間での耐震設計手法の提案、及びIASSへの提言を計画中である。

研究課題 2：浮屋根と液体の連成を考慮した大型液体貯槽の耐震設計法 / 補強法の開発

■ 上谷教授の意見書

- 後半に予定されている新しい技術や設計法を開発する段階においては、論文発表や報告討論会の開催に加え、研究成果を実用に結びつけることを射程においた産官との連携などの活動を展開することが期待される。
- 前半の成果に基づいた後半の研究が大きな成果に結びつくように積極的な研究活動の展開が期待される場所である。
- 具体的な達成目標という点において十分明確なイメージが伝わっていない課題もある。耐震性向上の技術開発といっても対象や手法は多岐にわたる。実用に結びつく道筋がある程度明確なレベルの成果を目指すのであれば、後半の研究の焦点を相当明確に絞り込む必要があると思われる。
- 第2の目標はこの特徴ある評価システムの独自性と特徴をフルに活用し、個別の対象構造物に対して耐震性向上のための補強法や設計法を提案することである。

■ 加藤教授の講評

- 基礎的ながら、応用性の高い成果が得られており、高圧ガスや貯槽等の設計に有用に活用できるものとなっている。この成果を実用設計式に取り込むような行政的展開についても今後検討していただきたい。また、自治体等の防災行政にも是非つなげていただきたい。

(対応)

御二人の先生ともに、プロジェクト前半の研究に対しては、好意的な評価をしていただいているものの、後半の研究については、前半の成果を実用に結びつけることを射程においた積極的な研究活動の展開および産官との連携の必要性を指摘されている。これらの御意見を踏まえて、研究課題2では、後半の研究計画を以下のよう

- 1) 開発中の非線形スロッシング解析プログラムを早期に完成させ、それを用いて浮屋根が損傷・沈没に至るメカニズムを解明する。
- 2) 1)項で得られた知見に基づき、浮屋根の実用的な耐震強度評価法 / 補強法を提案し、その有効性を数値解析および実験によって検証する。
- 3) 2)項の提案の実現性に関して、行政の防災担当者や実務設計者・技術者へのヒアリング調査を基に検討し、実用設計法 / 補強法として確立する。併せて、消防法告示式の見直しを図り、必要に応じて修正案を提示する。
- 4) 以上の研究成果を、防災行政への提言としてまとめる。

研究課題3：海溝型巨大地震時の地盤挙動を考慮した土構造物の耐震設計法/補強法の開発

■ 浅岡教授の意見書

- 現在までは、実験的研究に偏っている傾向がみられ、解析的な研究が若干遅れているようである。
- 今後、着実に成果を挙げられ、学術雑誌、国際会議等へ公表されることを期待したい。
- 現在の進展状況は若干スローペースの傾向はあるものの、残りの研究期間において、当初の目標として設定した研究成果が見込まれるものと期待できる。

■ 野田教授の講評

- 粘性土地盤の地震時挙動を対象とするならば、是非今後は地震後挙動も対象としてゆき、実験にもその要素を加えて欲しい。
- 地盤から上部構造へと各テーマがリンクした研究になることを期待したい。

(対応)

浅岡教授、野田教授ともに研究環境の整備ならびに実施した実験的研究に対しては好意的な評価をしていただいている。しかし、浅岡教授と藤野教授(課題1の意見書)はいずれも本課題の研究の進捗状況の遅れについて心配されており、特に浅岡教授には解析的研究の遅れをご指摘いただいている。一方、野田教授においては、地震における粘性土地盤の被害の典型例としての地震後挙動についての研究にも展開すべきと指摘されている。

以上のご意見を受けて、今後の研究については、今までの実験で得られた基礎データを用いて、粘性土地盤の地震時挙動の予測へと結びつけるように、数値解析へ重点をおいた研究を実施してゆく予定である。また、野田教授ご指摘のように、実験・解析においても、地震中のみならず、地震後の挙動にも着目して、研究を進めてゆく予定である。具体的には研究課題3では、後半の研究計画を以下のように設定している。

- 1) 室内試験により、継続して鋭敏粘土の繰り返し載荷時の挙動の基礎データを取得するとともに、それらの試験で得られた基礎データを用いて、鋭敏粘土の繰り返し載荷挙動を正確に記述できる構成モデルの提案を行う。
- 2) 1)項で得られた構成モデルを導入した数値解析を実施し、鋭敏粘土(を含む)地盤の地震時変形挙動を詳細に検討し、それらの地盤の特徴的な被害予測について照査する。
- 3) 粘性土特有の地震後の時間遅れを伴う変形についても視野に入れて、その現象を解明し、予測するための実験ならびに解析を実施する。
- 4) 以上の検討をベースとして、自然堆積粘性土地盤における土構造物あるいは上部構造物を含む地盤の耐震設計法/補強法の提案を行う。