

平成 17 年度 第 2 回 被災建造物の復旧性能評価研究委員会 議事録 (案)

日時：2005 年 10 月 7 日 (金) 15:00 ~ 18:00

場所：(社)日本コンクリート工学協会 11F 会議室

出席者：白井 (委員長), 中村 (副委員長), 衣笠 (幹事), 河野 (進) (幹事), 小林 (幹事),
稲熊, 岡野, 斉藤, 堺, 鈴木, 田才, 牧, 前田, 向井, 北嶋, 林 (事務局), 田嶋 (記録)
以上 17 名

欠席者：伊藤, 河野 (隆), 北山, 宗, 滝本

資料

- No.FS-17-2-0 平成 17 年度 第 2 回全体委員会 議事次第 (案)
- No.FS-17-2-1 平成 17 年度 第 1 回全体委員会 議事録 (案)
- No.FS-17-2-2-1 被災建造物の復旧性能評価研究委員会 委員名簿
- No.FS-17-2-2-2 被災建造物の補修補強後の耐力変形性状評価研究委員会 委員名簿
- No.FS-17-2-3-1 平成 17 年度 第 1 回 WG1 議事録 (案)
- No.FS-17-2-3-2 「普及性能を考慮した耐震設計法 WG1」の活動方針 (衣笠)
- No.FS-17-2-4 平成 17 年度 第 1 回 WG2 議事録 (案)
- No.FS-17-2-5 平成 17 年度 第 1 回 WG3 議事録 (案)
- No.FS-17-2-6 キーワード一覧
- No.FS-17-2-7 部材の残余耐震性能に基づいた震災 RC 造建物の被災度評価法に関する研究 他 (前田)
- No.FS-17-2-8 土木学会コンクリート委員会耐震設計研究小委員会の概要 (牧)

議事内容

1. 各委員の紹介

全体委員会を始めるにあたり, 出席した委員全員が自己紹介を行った。

2. 話題提供 (建築): 被災建築物の残存耐震性能と被災度判定 (前田)

前田委員から被災建築物の残存耐震性能と被災度判定に関する話題提供が行われた。以下にキーワードを整理する。なお, 詳細は資料 No.FS-17-2-7 を参照していただきたい。

- ・被災建築物に対しては, 地震発生直後にまず応急危険度判定を実施する。この判定はあくまでも「余震に対して安全か?」という点に着目して行われるものであり, 復旧と直接結びつくものではない。例えば, 応急危険度判定において危険と判定されたとしても, これは復旧不能を示すわけではない。
- ・被災建築物の被災度を判定する際には, 被災度区分判定を行う。これは物理的に意味のある数値に基づく定量的評価であり, 建築物の残余耐震性能や復旧コストが考慮される。なお, 現段階において復旧コストは考慮されておらず, 今後の課題である。
- ・被災建築物の残余耐震性能指標 (R) は被災前の耐震性能指標 (I_s) に対する被災後の耐震性能

指標 (D_{I_s}) の比によって表される。

- ・部材の損傷度は荷重 - 変形関係に対応づけられており、指標の 1 つとして残留ひび割れ幅が考慮されている。
- ・兵庫県南部地震の学校 RC 建築を対象として、残余耐震性能指標 (R) と復旧状況の対応を検証したところ、概ね良い対応を示した。

引き続き、前田委員の話題提供に対して質疑が行われた。以下に質疑の概要を示す。

- ・残余耐震性能指標 (R) は I_s と D_{I_s} の比で表されるように相対評価であるが、構造物の性能を評価する場合は絶対評価の方が適しているのではないか？ (堺)
- ・被害の程度を評価する場合、相対評価の方が適していると思われる。被災前と比べて相対的に性能がどれだけ低下したかを判断する段階である。一方、具体的に復旧を考える段階になった場合、絶対値による評価が必要だろう。(前田)
- ・復旧を考える段階では、 D_{I_s} を正確に計算する必要がある。しかし、被災後 1 週間ぐらいで被災度判定を行わなければならないような場合には、被害の程度から R を評価し、 D_{I_s} を推定することができる。(前田)
- ・ひび割れ幅を曲げとせん断に分けて考えているが、実際には混在しているのでは？ (鈴木)
- ・例えば柱の場合では、曲げひび割れとせん断ひび割れの両方を見て、ひび割れ幅が大きいほうを考える。そして、曲げ柱かせん断柱かを判断する。(前田)
- ・残留ひび割れに関して、静的載荷して除荷した場合と動的載荷で地震波の最後まで入力して戻した場合では性状が異なるはずだが、何か検討は行っているか？ (鈴木)
- ・資料 No.FS-17-2-7 の P.1097 にある図 - 11 が示しているように、若干動的載荷の場合は残留ひび割れ幅が小さくなる。(前田)
- ・前田委員の一連の実験に用いた試験体は保存しているか？ 今後、実験終了後の試験体はすぐに廃棄せず、再度補修・補強して実験を行っていただきたい。(鈴木)
- ・使用限界、修復限界、安全限界と各種限界状態を考えているが、安全限界はどう定めるのか？ (牧)
- ・安全限界をどこに定めるかは難しい問題である。何をもちいて安全とするのか明確でないのが現状であると思われる。(前田)

3. 話題提供 (土木): 地震作用に対するコンクリート構造物の性能照査型設計 (牧)

牧委員から土木学会コンクリート委員会耐震設計研究小委員会の活動内容が紹介された。以下に概要を示す。なお、詳細は資料 No.FS-17-2-8 を参照していただきたい。

- ・耐震設計研究小委員会では、設計と照査を明確に区別して活動を行った。
- ・設計WGでは、「良い設計とは？」をテーマにして、「良い設計」を実現するための耐震設計の方法について検討した。
- ・耐震設計のあるべき姿を考えた場合、設計行為は 3 つに区分される。公共施設全体の機能性を考える「シビルデザイン」、構造物の構造的性を考える「ストラクチャルデザイン」および断面形状や配筋を考える「ディテールデザイン」である。

- ・「ディテールデザイン」の目的は、他のデザイン（シビル，ストラクチャル）の結果として要求される事項を満足することにある。これまでの設計を考えると，ディテールデザインばかりを検討してきたのではないか？
- ・シビルデザインにおいて構造物を構成要素とするネットワークを考える場合，要求性能は海溝型地震と直下型地震で異なる。
- ・「良い耐震設計」を考えた場合，それぞれの要求性能によって，最適解は異なる。
- ・照査技術 WG では，数値解析（FEM）によって構造物の性能をどう照査するかを検討した。FEM の利点を生かした性能照査体系を考えるとともに，地盤との連成についても考える。
- ・地盤との連成を考えると，不確実性が増大する。この問題を解決するには地盤調査技術の進歩が必要である。本 WG では今できる検討として，解析法に関する問題点を解決しておこうと考えている。
- ・時間軸 WG では，時間軸を考慮した照査手法の確立を最終目的とする。地震作用は時間軸における種々の作用の 1 つであり，地震発生までの経時劣化が構造物（部材）の性能に及ぼす影響を考える。その他，地震による損傷部材の修復後の性能評価や照査用地震動の要件，地震時の損失評価について検討する。

引き続き，牧委員の話題提供に対して質疑が行われた。以下に質疑の概要を示す。

- ・地盤との連成は建築でも問題となっている。建物への実効入力が問題であり，今はデータの集積が必要である。任意の構造物に関して，少し離れた地盤，構造物の根元付近の地盤，構造物の上部の 3 箇所に関して地震を計測する必要がある。（鈴木）
- ・名古屋大ではすでに上記の 3 点に地震計を設置して地震動の計測を行っている。計測を始めて 3 年目であるが，これまでに大きな地震が発生していないのが現状である。（中村）
- ・確かに，構造物と地盤の連成を考慮した解析は可能であるが，その結果を検証するデータが無いのが現状である。（牧）
- ・解析結果においても，実際に構造物の規模が異なると実行入力が異なるのか？（斉藤）
- ・大きく差が出る場合と出ない場合があり，なぜそうなるのか原因は不明であり，確認も困難な状況である。（牧）
- ・この問題に関して，鉄道ではすでに有効入力度という考え方が存在しており，低減係数を算出する式も準備されている。（小林）
- ・損傷度を A，B，C で設定して，C から A に向かって損傷が大きくなる。これは建築とは逆である。建築では損傷度は 1 から 5 まで設定されており，1 から 5 に向かって損傷が大きくなる。（鈴木）
- ・A，B，C で示した損傷度は，あくまでも被災直後において復旧方法を決定するためのランクである。（稲熊）

4. 第 1 回全体委員会議事録（案）の確認

中村副委員長より，資料 No.FS-17-2-1 に基づいて前回議事録（案）が確認された。議事録にはセミナーの質疑内容も記載されているので，研究委員会の HP に掲載することになった。なお，HP への公開にあたっては，氏名を伏せることにする。

5. 第1回 WG1 議事録(案)の確認

衣笠幹事により、資料 No.FS-17-2-3-1 に基づいて第1回 WG1 の議事録(案)が確認された。また、資料 No.FS-17-2-3-2 に基づいて WG1 の活動方針が示された。以下に活動項目を示す。

- (1)既往の耐震設計法における復旧性能の扱いに関する調査・比較
- (2)復旧性が問題となった被害事例の調査・分析
- (3)求められる復旧性を考慮した耐震設計の形の提案

続いて、WG1 の議事録ならびに今後の活動内容に関して議論した。以下に議論の概要を示す。また、最後に衣笠幹事より、WG2 と WG3 から資料の提供をお願いしたい旨が伝えられた。

- ・(3)の活動では要求性能を考える必要がある。さらに、要求性能を検討するための指標の提案も WG1 の役割であるだろう。この場合、WG2 と WG3 との重複を意識しながら連携を図る必要がある。(中村)
- ・復旧時間に関しては、経験的に算出できる。トンネルや道路が寸断された場合には、物資の運搬をどうするか考える必要がある。また、復旧方法によっても復旧時間は変化する。(小林)
- ・損傷度を判定することができれば、復旧に要する時間は分かるということか?(衣笠)
- ・トンネルの場合、今回の新潟県中越地震が初めてであったので分からないが、その他の構造物に関してはある程度分かると思われる。(小林)
- ・トンネルはどのように壊れるのか?(鈴木)
- ・覆工コンクリートが剥落し、圧縮で座屈するように破壊する。(小林)
- ・トンネルには力学の概念がほとんど存在しておらず、設計自体がないようなものである。そのため、なぜ壊れたかということも分からない状況である。(岡野)
- ・トンネルの復旧の目標はどう定めるのか?(白井)
- ・復旧目標を定めるのは現段階では難しい。今後研究しなければならない分野である。(岡野)
- ・応急復旧のレベルは鉄道と道路では異なっている。(中村)
- ・新潟県中越地震では軌道が壊れたので復旧が困難であり、11月には本復旧が終了する予定である。(小林)

6. 第1回 WG2 議事録(案)の確認

河野幹事により、資料 No.FS-17-2-4 に基づいて第1回 WG2 の議事録(案)が確認された。続いて、WG2 の活動内容について議論した。以下に概要を示す。

- ・WGとしての大きな方向性についてはこれから議論するのか?(中村)
- ・FS委員会の報告書の中にある程度方向性はまとめてあるので、今後新メンバーと議論しながらWG2の方向性を決定していく。(河野)
- ・FS委員会の報告書の中には、海外の参考文献が少ないので、外国の文献を加えるべきである。まず日本の文献を整理し、そして外国の文献を整理するという考え方になるだろう。(鈴木)
- ・これまでの歴史を振り返って、被災した建物に対して制震・免震補強した例はあるだろうか?(白井)
- ・実験的な検討においてはあがるが、実際には無いと思われる。念のため調査する。(北嶋)

- ・ 損傷評価の目的として何らかの指標を考える必要がある。これは WG1 の活動と重複するので、お互いに情報交換が必要である。(中村)
- ・ 復旧に関してはコストが大事であるものの、建築に関しては残念ながらコストに関するデータがほとんど出てこない。(前田)
- ・ 兵庫県南部地震の後、長谷工が 200 戸規模のマンション 2~3 棟を工事しており、その時の資料中にコストが示されていたと思う。(鈴木)
- ・ 復旧コストが示されている資料においては、小・中破に関しては納得できる場合が多いが、大破に関するコストは現実的ではないように思われる。(衣笠)
- ・ 民間のマンション等では所有者が個人であり、所有者の経済状況によって拠出できる予算が決まってしまうため、なかなか復旧コストを整理するのは難しいかもしれない。一方、学校建築など公共の建物であれば、復旧コストをまとめることができるのではないか。(北嶋)
- ・ 以前、東北地方の学校について調査したデータがいくつかあるが、学校建築の場合は設備などがあまりないため、意外と安く直せたようである。なので、民間のケースとは若干異なる可能性もある。(前田)
- ・ マンション学会の論文にも復旧コストに関するデータがあるかもしれない。(鈴木)

7. 第 1 回 WG3 議事録(案)の確認

小林幹事により、資料 No.FS-17-2-5 に基づいて第 1 回 WG3 の議事録(案)が確認された。続いて、WG3 の活動内容について議論した。以下に概要を示す。

- ・ ひび割れ樹脂注入で補修した RCT 型梁試験体の解析は伊藤先生が担当するのか?(白井)
- ・ まず、解析的に検討が可能であるかのあたりをつけていただく意味でお願いしている。今後、委員会内で解析を実施して下さる委員には、試験体の諸元などのデータをお知らせする予定である。(小林)
- ・ この解析では初期値の問題が非常に重要となるだろう。(中村)
- ・ 本 WG3 では WG2 と連携し、被災によって性能がどこまで低下したかという点に関する評価を調整したいと考えている。(小林)

8. 本委員会に関わる重要なキーワードの定義について

FS 委員会報告書から中村副委員長によって抽出されたキーワードの他、本委員会に関するキーワードに関する調査を行い、その結果として本委員会としてキーワードをどのように定義するかを今後議論していく。フォーマットのファイルを委員全員に送信するので、可能なキーワードに関しては定義を調べて記入いただきたい。また新たにキーワードを追加していただいても構わない(推奨します)。各 WG の主査には、この件について次回各 WG で検討し、第 3 回全体委員会にて報告していただきたい。

9. その他

白井委員長より委員会の今後の活動予定が示された。来週金曜日に JCI 研究委員会が開催され、次回は来年 3 月であることから、2 月の下旬までに各 WG は 2 回程度開催することとなった。その後、全体委員会を 2 月末に開催し、3 月の研究委員会で活動報告が行われる。また、3 月にも全

体委員会が開催され，田才委員ならびに稲熊委員に話題提供をお願いします。幹事会はそれぞれの委員会が終了した後に開催する他，状況に応じて適宜開催するものとする。

以上