

## 第1回 被災構造体の補修補強後の耐力変形状評価研究委員会 議事録

日時：2004年7月2日（木）16:30～19:00

場所：（社）日本コンクリート工学協会 12F 会議室

出席者：白井（委員長）、中村（副委員長）、北山（幹事）、小林（幹事）、斉藤、宗  
滝本、田才、松田（事務局）、田嶋（記録）、以上10名

欠席者：衣笠（幹事）、伊藤、岡野、河野、鈴木

### 資料

No.FS-1-1 研究委員会・研究課題申込書

No.FS-1-2 JCI 研究委員会資料（設置の趣旨・目的、活動計画）

No.FS-1-3 委員会名簿

No.FS-1-4 JCI「被災構造物の補修補強後の耐力変形状評価」研究委員会に関するメモ

No.FS-1-5 活動方針に関する意見（白井、衣笠、中村、小林）

No.FS-1-6 幹事会議事録

No.FS-1-7 「耐震補強の評価に関する研究委員会」報告書目次

No.FS-1-8 大変形正負交番载荷を受ける RC 柱の損傷状況および補修効果に関する実験的研究  
（小林）

### 議事内容

#### 1. 各委員の紹介

各委員の自己紹介が行われた。また、委員会名簿（資料 No.FS-1-3）の確認が行われた。

#### 2. 委員会発足の経緯

資料 No.FS-1-1～No.FS-1-6 に基づいて、白井委員長より委員会設立までの経緯が説明された。また、これらについて議論を行った。概略を以下に示す。

- ・1年目ではどのような報告書を作成するのか。（小林）
- ・1年目においては、100ページ程度の報告書を2月に実施される研究委員会に間に合うように作成する必要がある。研究委員会では、この報告書に基づいて審議が行われ、次年度以降の活動継続の可否について決定する。（白井）
- ・本委員会では、予算面から判断した場合、年8回ほど委員会を開催することができる。しかし、実際に8回も委員会を開催することは困難であるため、9月に全員参加の委員会を実施し、その後はWGの活動に移行したいと考えている。また、必要に応じて委員の追加を考えても良い。（白井）

続いて、資料 No.FS-1-7 に基づいて、白井委員長より補修補強関連の既往の JCI 研究委員会に関する内容について報告された。「耐震補強の評価に関する研究委員会」の方向性は、「目標性能」や「補強効果」のようなキーワードが見られるように、本委員会と非常に近いものである。

### 3. 話題提供：「被災建造物の復旧に対する JR 東日本の取り組み」(小林)

小林幹事より、「RC 柱構造の耐震性能を向上させる配筋方法(復旧性を含めて)」と題して、(1) 比較的密な帯鉄筋 RC 柱、(2)内巻スパイラル RC 柱、(3)塑性化した鉄筋のリフレッシュに関する話題提供が行われた。概要を以下に示す。

#### (1)比較的密な帯鉄筋 RC 柱

- ・最大荷重時と終局荷重時の残留変形を比較すると、終局荷重時の方が最大荷重時より 2 倍程度大きい。しかし、残留変形を戻すために必要な力に関しては、両者にほとんど差はみられない。
- ・塑性率 10 程度の大変形で損傷した RC 柱も、断面修復とひび割れ注入を行うことにより、補修前と同等の耐震性能を確保できる。

#### (2)内巻スパイラル RC 柱

- ・内巻スパイラル RC 柱では、スパイラル内部のコアコンクリートに曲げひび割れは存在するものの、極めて健全な状態であり、復旧が容易であると考えられる。また、復旧によって性能がほぼ完全に復帰することを確認している。
- ・鉄筋が破断した場合、溶接をしたとしても溶接部が弱くなってしまうため、復旧性が低いと考えられる。

#### (3)塑性化した鉄筋のリフレッシュ

- ・塑性ひずみが生じた鉄筋に熱処理(焼なまし)を施し、その後の機械的性質を調査した結果、850 の焼なましによって鉄筋の性質が元に戻ることを確認した。
- ・100 で 30 分間熱することによって鉄筋に時効処理を施した後、鉄筋の引張試験を行った結果、鉄筋の伸び性能が失われた。

続いて、小林幹事の情報提供に関して議論を行った。議論の概要を以下に示す。

- ・内巻スパイラル RC 柱において、帯鉄筋は必要なのか?(北山)
- ・帯鉄筋がないと履歴ループがやせてしまうため、やはり必要である。(小林)
- ・実験では、非常に大きな塑性変形を考慮しているが、地震に対する設計においてもそこまで考えるのか?(田才)
- ・今後どのような地震が起こるのか分からないため、与えられたコストの範囲内で最大限の性能を発揮するような設計を行うというのが基本的な考え方である。(小林)
- ・復旧性を考えた場合、建造物には大きな塑性変形が生じないほうが良いのではないか。(田才)
- ・土木建造物は比較的単純な構造が多く、非常に大きな塑性変形が生じたとしても、ジャッキ等を使用することによって容易に変形を戻すことが可能である。(小林)
- ・土木建造物では降伏耐力や残留変形を規定して設計をする。例えば鉄道橋の場合、残留変形を戻すことが容易であるため、残留変形は規定しない。一方、道路橋の場合は災害時に緊急車両が往来することを考慮し、残留変形に関する規定も設けている。このように、対象とする建造物によって設計に対する要求が異なる。(中村)
- ・建築の場合、残留変形を戻すことは困難である。安全性を考えた場合、変形性能が大きいことは好ましい。しかし、復旧性が乏しいために取り壊してしまう事例が多い。(田才)

- ・ 建築構造物と土木構造物における軸力の違いにも目を向ける必要がある。(北山)
- ・ 軸力が大きい場合、鉄筋のはらみだしが顕著である。(宗)
- ・ 土木構造物では、終局限界をどのように定義しているのか？(白井)
- ・ 損傷レベル3が終局限界に対応していると考えている。(小林)
- ・ 帯筋が降伏した場合はどうなるのか？せん断耐力は低いままなのか？(中村)
- ・ 新たに帯筋等を巻いて対応するしかないだろう。(小林)
- ・ 鉄筋に時効処理を施した検討の目的は？(田才)
- ・ 鉄筋の時効が耐震性能に及ぼす影響を把握するためである。構造物の性能を考える場合には鉄筋にも目を向ける必要がある。(小林)
- ・ 鉄筋のリフレッシュは現場で実施するのか？(斉藤)
- ・ 現場で実施することを考えている。実際にガスバーナーを用いて挑戦してみたが、鉄筋が溶けてしまった。また、中途半端に熱すると性能が悪くなるため難しい。(小林)
- ・ 電気を用いることは考えていないのか？(田才)
- ・ 被災時に電気を供給できるのかという点が問題である。(小林)
- ・ 被災した構造物において、内部の鉄筋がどの程度塑性ひずみを受けているのかを知る必要がある。それを実際にどう評価するのが重要な問題である。(小林)
- ・ 既往の研究において、鉄筋を抜き出して節の長さを測る方法があった。(田才)

#### 4. 活動方針について

白井委員長より本年度の活動方針が説明された。以下に概要を示す。

- ・ 本年度は(1)テーマの枠組に関する体系的な議論および(2)補修補強に関するデータの収集ならびに検討を柱とする2本立ての活動を実施する。
- ・ 委員会名称には「被災構造物の補修補強後の耐力変形状評価」と書かれているが、「復旧性能を明確にした耐震設計法」の構築を目指し、大きな枠組を議論したい。

続いて、本委員会の活動方針について議論を行った。議論の概要は以下のとおりである。

- ・ 「設計法」をターゲットにした場合、建物の詳細な情報が分かっているものしか対象にできないのではないかと設計法を構築するためには、構造物全体について知らなければならず、特に材料に関する情報(コンクリート強度、配筋状態など)が分からなければ困難である。しかし、建築においては既存の古い建物であるほど設計図書のない場合が多いのが実情である。(田才)
- ・ 鉄筋探査の技術が発展しており、鉄筋の位置、径、強度が分かるのであれば問題ないので、鉄筋探査技術の現状について調べる必要がある。(田才)
- ・ 建物の損傷評価もしくは被災状況をどのように評価するのかという点は極めて重要な問題である。例えば、実大建物に関する実験を対象にして損傷評価を行ってみるのが良いのではないかと。(白井)
- ・ 建物の詳細な情報が分からないものについては対象から外しても良いのでは。(北山)
- ・ 耐震診断から補強へのプロセスは不明である。部材レベルであると実験による確認ができるが、構造物全体となると難しい。(白井)

- ・建物の壊れ方が激しい方が大規模な補修ができるので元通りに戻しやすい。逆に被災度が小さい場合、軽微な補修しかできないため、元通りに戻しにくい。必ずしも、損傷度と復旧の難しさは比例しない。(宗)
- ・建物を補修補強した場合、補強された部位が強くなることにより、損傷を受ける場所が移動してしまうことがある。さらには、破壊モードが曲げからせん断へ移行する場合もある。(宗, 滝本)
- ・建築において、大きな残留変形が生じた建物を補修補強して使用した例はあるのか?(中村)
- ・青森の浪岡町立病院がある。この建物の場合、損傷がある階に集中していたため、その階を徹底的に直している。実際には、柱の配筋をやり直し、コンクリートも打ち直した。(田才)
- ・建築の場合、マンションのようなプライベートな建物が多い。そのため、補修補強することに対してコストの問題が発生し、住民間で意見が分かれることが多い。このように個人所有の建築物をどう直すのかについても考える必要がある。(田才)
- ・活動方針については、フリーディスカッションを通じて収束させましょう。(白井)
- ・トピックとして、「損傷度評価」は極めて重要である。(中村)
- ・土木と建築で議論する場合、共通の部材を設定すべきである。(中村)
- ・最初から設計法に関する議論をするのではなく、補修補強後の性能評価法を構築するための議論を通じて実際に何が重要なのかを明確にし、それらを設計へフィードバックさせるべきである。(斉藤)
- ・建築分野においては、補修補強に関する研究のピークが過去に2度ある。1度目は昭和50年代であり、先ほどの浪岡町立記念病院の補修補強もこの時期に行われた。2度目は阪神大震災の後であるが、昭和50年代に行われた研究と重複するものも多い。本委員会において、これらを整理する必要があると思われる。(田才)

## 5. 宿題

次回の全体委員会における議論を活性化させるため、各委員が本委員会における5つのキーワードに関して取り組むべき内容をまとめること。義務ではないが、A4サイズ1~2枚程度にまとめ、メールに添付して事前に事務局ならびに白井委員長宛てに送信していただきたい。また、他に重要なキーワードとすべきものがあれば新たに提案すること。

<5つのキーワード>

「損傷評価」「復旧性評価」「補修・補強方法」「補修後の性能評価」「損傷度とコスト」

## 6. その他

次回の全体委員会は、以下の日時を候補にして開催日を調整する。

- ・第1候補：9月21日(火)16:30~
- ・第2候補：9月24日(金)16:30~
- ・第3候補：9月28日(火)16:30~

以上