

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
WG1：復旧性を考慮した耐震設計法 議事録(案)

日時：2004年10月21日(木)16:00～19:00

場所：(社)日本コンクリート工学協会 12F会議室

出席者：衣笠(幹事),白井(委員長),中村(副委員長),斉藤,向井,牧,松田(事務局),田嶋(記録),以上8名

資料

No.WG1-1-1 復旧性を考慮した耐震設計法 WG1

No.WG1-1-2 復旧耐震指標の提案

No.WG1-1-3 平成7年(1995年)兵庫県南部地震被災調査報告 - ジュネス六甲 -

No.WG1-1-4 阪神・淡路大震災における建物の被災度と修復コスト

No.WG1-1-5 被害額算定式の構築

議事内容

1. 復旧性を考慮した耐震設計法 WG1 の活動内容について(資料 No. No.WG1-1-1)

衣笠幹事より,資料 No.WG1-1-1 にもとづいて,WG1 の目的および活動内容が説明された。以下に,WG1 の目的および活動内容を整理する。

- (1) 兵庫県南部地震では,安全性が十分確保されていたにも関わらず,復旧費用が非現実的になるという理由で取り壊された RC 建築物があった(資料 No.WG1-1-3)。RC 構造物の耐震設計を考える上で,安全性の確保は当然であるが,復旧性を考慮することが重要である。
- (2) RC 構造物において,安全性を高めることが高い復旧性を与えることにならない点が極めて重要な問題である。この点に着目し,WG1 では復旧性を適切に考慮できる耐震性能評価法の枠組みを考えるとともに,復旧性を考慮した耐震設計法の提案を行う。
- (3) 本年度は,来年度からの2年間に行う研究活動の指針づくりを目的とし,活動ガイドラインの作成および復旧性を考慮した耐震性能評価法の枠組み作りを行う。
- (4) WG1 は,基本的に衣笠,中村,斉藤,牧,向井,田嶋の6名で活動を行う。
- (5) 本年度作成する報告書において,WG1 では以下の構成を考えている。
 - 1章 復旧性を考慮した耐震設計法の必要性
 - 2章 建築における復旧性を考慮した耐震性能評価法
 - 3章 土木における復旧性を考慮した耐震性能評価法資料編(主として研究事例の紹介)
- (6) 本年度の報告書では,研究の必要性(「こんなに面白くて魅力的な研究を行っているぞ」)を示すとともに,研究達成の見込み(「あと2年間で達成できるぞ」)をアピールする必要がある。

続いて,WG1 の活動内容について議論を行った。以下に,議論の内容を整理する。

- ・目次案では、土木と建築を分けた章立てを計画しているが、両者を分けるべきであろうか？復旧性を考慮した耐震性能の評価式を構築しようとする場合、土木と建築で評価式が異なるのではなく、共通の評価式を用いるべきであろう。この場合、土木と建築の違いは式中のパラメータに対する重み付けで表現できるのではないか？（中村）
- ・全くその通りである。それが理想であり、目指すべき目標である。（衣笠）

中村副委員長の意見を受けて、衣笠幹事より資料 No.WG1-1-2 に関する説明が行われた。なお、復旧耐震指標を提案している本資料は、東京理科大学の修士論文から抜粋したものである。以下に、概要を示す。

- (1) 本研究の目的は、復旧性が耐震性能へ及ぼす影響を積極的に考慮した建築物の耐震性能評価法を構築することである。
- (2) 本手法では、「構造安定性の確保」と復旧限界を超越しないような建築物の「損傷個所の設定」によって被害額の減少を図る。本手法においては、最大復旧資金と被害額の大小関係の比較と復旧限界を超越するか否かの把握が必須である。
- (3) 被害額 (D) と最大復旧資金 (R) の大小関係が構造物の復旧の可否を決定するため、被害額と最大復旧資金の比 (D/R) を「復旧耐震指標 Re 」として定義する。 Re 値は 0 に近い程自己保存機能が高く、耐震性が高いと判断することができ、 Re 値が 1 を超えると復旧可能性が消滅する。
- (4) 復旧耐震指標 Re は、被害額 / (建築費 × 残存共用時間 × 採算性) で表現される。

衣笠幹事の説明を受けて、WG1 の活動内容についての議論を再開した。以下に、議論の内容を整理する。

- ・例えば、マンション建築を考えた場合、自らが居住するのか否かで復旧耐震指標の考え方が変わってくる。自らが居住しない場合、経済的な面が最も重要であるが、居住する場合においては、経済的な面のみならず、自らが生活をするという機能的な面にも目を向ける必要がある。この場合には、建替えるのか補修・補強するかの判断が必要である。（衣笠）
- ・賃貸マンションの場合には、被災することによって部屋を貸すことが出来ない状況になった場合のオフタイム損失も考慮する必要がある。これは、土木構造物に対しても考える必要がある事項であると思われる。（衣笠）
- ・土木の場合、物流に対する考えが重要である。この考えを建築物に適用した場合、衣笠幹事は上階よりも 1F で損傷させた方が有利であると考えているが、それによって建物の全ての機能が停止してしまうことを考えると、1F の損傷は決して有利であるとは言えない。（中村）
- ・1F がピロティ形式で駐車場になっている場合、1F で損傷させた方が有利である。しかし、そうでない場合は中村副委員長の指摘どおり 1F の損傷は問題である。（衣笠）
- ・ここまでの話を整理すると、安全性と復旧性以外に構造物の機能的にも目を向ける必要があるのではないか？（斉藤）
- ・土木と建築の違いを整理するところから検討を始める必要があるのではないか。土木では基礎を含めて考えるが、建築では基礎を含めず上部構造のみを考えるのが一般的である。（白井）

- ・目次案で示している試算例では、どのようなことを考えているのか？（白井）
- ・ある建造物のケースを想定し、復旧費用の試算を行うことを考えている。例えば、高層ビルで、梁崩壊系となった場合と1Fが層崩壊となった場合を想定し、両ケースでどの程度復旧費用に差が生じるのかや、安全性との関連で良い設計とは何かを示せたら良いと思う。（衣笠）
- ・復旧の目標性能についてはどのように考えているのか？土木では、前回の全体委員会で小林委員が述べたように現状維持という考え方があるが、建築の場合においては、既存不適格建造物への対応を考える必要があるため、性能UPが基本的な考え方となるのではないかと。（白井）
- ・白井委員長のご指摘も含めて考えると、やはり建築・土木共通の復旧耐震指標算定式を定義し、式中のパラメータに対する重み付けの違いによって建築と土木の復旧耐震指標を算定する方法を目指す必要がある。（衣笠）
- ・衣笠幹事が提案されている復旧耐震指標の算定式は、実際にはもっとパラメータが多いはずである。ケーススタディとして、どのパラメータに重みがあるのか検討してみると良いのではないかと。（中村）
- ・本年度においては、復旧耐震指標の可能性を示すことを中心に考え、実際の指標作りは2年目以降の作業として考えても良いのではないかと。（斉藤）
- ・本WG1は「復旧性能を考慮した耐震設計法」の構築を目的としているのであるから、要求性能と復旧耐震指標との関係についても言及する必要がある。（中村）
- ・本年度の報告書では、目次の第1章が極めて重要な意味をもつのではないかと。ここで復旧耐震指標の必要性や意義を整理し、2章および3章で建築・土木のケーススタディを実施すると良い。（白井）
- ・復旧耐震指標について整理する際に、どこまで損失を考えるのか明確にしておかなければならないのではないかと。（斉藤）
- ・商業ビルなどにおいては、特に被災することによって営業停止に陥った際の損失まで考えるのかを明確にしておかなければならない。（牧）
- ・この損失に関する議論は、平均値で考えることのできる話ではない。例えば、近隣に商業ビルが2店舗ある場合、片一方が被災して営業停止したとしても、もう一方が営業していれば社会的な損失は小さい。同様に、東名高速道路のように2本道路が通っている例や工場を分散させて建設している例など機能分散の影響を無視することはできない。復旧耐震指標を考える上で、建造物1体を対象とするのか、それとも広範囲にまで対象を広げるのか明確にする必要があるだろう。（中村）
- ・土木では機能停止による損失が重要であり、これが社会的な損失につながってしまう。（衣笠）
- ・復旧にかかる費用を損失と考えるならば、機能停止によって生じる経済的損失も同様に考える必要がある。そうすると、復旧耐震指標算定式を2項で表現すると良いのだろうか。（衣笠）
- ・機能停止による損失が復旧耐震指標に反映されるように算定式を構築するべきである。（向井）
- ・復旧耐震指標における基本的な考え方は、「支出/収入」が良いだろう。（斉藤）
- ・個人住宅などのように、復旧コストが許容範囲かどうかの判断に新築費用が影響を及ぼしてしまう場合がある。補修して寿命を全うするのか、それとも新築にするのか判断する場合、復旧コストと新築費用の関係は重要である。（衣笠）
- ・共用期間はどのように設定するのか？（白井）
- ・資産価値を判断する場合、RC建造物では30年程度が共用期間となっている。（衣笠）

- ・土木の場合はどうか？（白井）
- ・いろいろな共用期間が設定されており，これは補修・補強の尺度と関連付けられている。（中村）
- ・復旧耐震指標がある程度定義されれば，損傷や性能・設計と絡めた議論が必要となってくる。また，土木に関しては LCC に関する資料があり，牧委員が幹事をされている委員会でも LCC を扱っている。（中村）
- ・是非，LCC も含めて議論を進めるべきである。（白井）
- ・今回配布した資料では，コストを中心的な話題としているが，これによって種々の性能を統一的に扱える可能性がある。（衣笠）
- ・復旧耐震指標算定式では，総収入を 1 回の損傷に対する復旧費用に対応させているようであるが，LCC を考慮して長期的な視野で指標を考える場合では問題である。また，地震の発生確率なども考える必要があると思われる。（牧）
- ・建物の種類の分け方も重要である。例えば，公共 or 民間という分け方が考えられる。また，損失に関しても，建物だけで閉じて考える場合と波及効果まで考える場合とがある。（向井）
- ・復旧性能の評価においては，統一的な指標を作成することを目的とし，報告書の 1 章でまとめる。ここでは，復旧の際の目標や設計の際の目標性能が明確になる点などもアピールする。2 章，3 章では個別の問題について検討し，評価法の枠組みからそれを実現するための調査・研究項目を明確にする。以上の方針で報告書作成のための準備を進めたいと思う。（衣笠）
- ・WG1 では，WG2 および 3 のガイドラインを示すような内容も必要である。（白井）

2. 第 2 回 WG1 の開催について

第 2 回 WG1 を以下のとおり開催することに決定した。

- ・日時：11 月 10 日（水）17:00～
- ・議題：建築・土木建造物の復旧性評価法の枠組みについて
- ・宿題について

各委員は様々な建築・土木建造物を想定し，復旧性評価法の枠組みについて考えておくこと。
衣笠幹事は目次案第 1 章の叩き台を作成する。

以上