

JCI-TC143A

コンクリート構造のせん断力に対する包括的照査技術研究委員会
第1回全体委員会 議事録

日 時：平成 26 年 7 月 18 日（金）10:00～13:00

場 所：JCI 第 3 会議室（12F）

出席者：渡辺委員長，倉本副委員長，斉藤幹事長，~~長井幹事~~，西村幹事，
島委員，~~中村委員~~，佐藤委員，~~牧委員~~，渡辺（健）委員，
日比野委員，貞末委員，~~櫻井委員~~，~~鈴木委員~~

（敬称略，計 9 名 取消線は欠席者）

資 料：

- 資料 1-0 第 1 回全体委員会議事次第
- 資料 1-1 委員名簿
- 資料 1-2 研究委員会・研究課題申込書
- 資料 1-3 JCI 研究委員会資料・2014 年度新規委員会
- 資料 1-4 せん断委員会の研究目標
- 資料 1-5-1 2012 年制定コンクリート標準示方書〔設計編〕抜粋（渡辺（健）委員）
- 資料 1-5-2 棒部材の設計せん断耐力のマクロ式（渡辺（健）委員）
- 資料 1-6 シアスパン比の小さい RC 梁に対するせん断終局強度式の精度に関する考察
（西村幹事）

議 事：

1. 委員長挨拶

- ・ 渡辺委員長および倉本副委員長より挨拶があり，本委員会の設立に至った経緯などについて説明があった。

2. 委員自己紹介

- ・ 出席の委員より自己紹介があった。

3. 委員会の設立趣旨

- ・ 渡辺委員長より，資料 1-2 および 1-3 に基づき，委員会の設立趣旨について説明があった。
- ・ 1980 年代のせん断コロキウム以降 30 年が経ち，せん断問題に関する研究は少なくなっ

てきているが、問題が解決されたとは言い難い。非線形数値解析技術も進歩してきているので、このあたりでせん断問題を決着させたい。

- ・ 土木・建築の統一コードに関する検討はこれまでもあったが、参加者しだいでどちらかに議論が偏ってしまい、あまりうまくいかなかった。今回は、せん断問題に限定しているため、土木・建築にとらわれず包括的に検討を行っていききたい。
- ・ 検討対象はせん断となっているが、(結果的に)せん断破壊以外の破壊モードも扱うことになるはずである。(破壊モードにもとらわれずに議論したい)
- ・ 本研究委員会は、JCI アジアモデルコード委員会の設計 WG での議論に端を発することもあり、将来的には検討結果を海外発信できればよい。
- ・ 2年間の短い期間であるが、委員会の成果は、文献レビューや各委員の研究成果をまとめただけのものではなく、委員が連携して新たに研究した結果としたい。

4. 土木・建築各分野における設計式の現状

(1) 土木分野の設計式の現状 (資料 1-5-1 および 1-5-2)

- ・ 渡辺 (健) 委員より、土木分野における設計式の現状について紹介があった。
- ・ 斜め引張破壊、せん断圧縮破壊、ウェブ圧縮破壊の 3 つの破壊モードに分けて、単純支持の棒部材のせん断耐力算定式が提案されている。

斜め引張破壊

- ・ Ritter のトラス理論をベースに、トラス作用以外の効果 (せん断補強筋のない RC はりの斜め引張破壊耐力) を付加した修正トラス理論により耐力を算定している。
- ・ 設計式の精度について検討した結果、平均値を示していることを確認した。安全側の評価とするため a/d の影響を除去した式は、下限値を抑えていることが分かる。また、せん断補強筋を有する場合の方がややばらつきが大きい結果となった。
- ・ 学会の示方書や指針類では、繊維の効果など、新しい材料が出るたびに、修正トラス理論に係数を付加したせん断設計式が提案されている。(乱立している様相。)

せん断圧縮破壊

- ・ せん断補強筋のないディープビームに対して提案された後、寸法効果について検討した上で、安全側で使いやすい形で示方書に導入された。
- ・ せん断補強筋の配置されたものについては別途検討されて式が提案されている。
- ・ 設計式の精度について検討したところ、せん断補強筋のない方がややばらつきが大きい。
- ・ せん断補強筋を配置した場合、斜め引張破壊とせん断圧縮破壊の耐力算定式が a/d に対して不連続となることが指摘され、せん断補強筋の効果に制限をかけるなどして対応している。

ウェブ圧縮破壊（斜め圧縮破壊）

- ・ I形，T形断面などウェブの薄い断面の場合にウェブで圧縮破壊が生じる場合のもの。
- ・ 示方書に採用されている式は海外より持ってきたもの。

議論の概要

- ・ 研究成果である実験式を設計式（照査式）に変換して示方書に採用している。
- ・ 単純支持のRCはりより求めた式の適用範囲を超えて使用している。
- ・ a/d の効果を除去したのは，実構造では等分布荷重を受けるなど，a/d がはっきりしない場合もあるので，安全側に下限値を抑えるようにした。ただし，a/d が小さい場合は合理的でないので，別途ディープビーム式が提案されている。
- ・ 修正トラス理論の V_{yd} は，安全側にせん断補強筋の降伏を破壊としており，実際の耐力はもっと大きい。
- ・ 地震の影響を受ける場合は，せん断破壊させないように曲げ耐力より大きくなるように設計している。地震の影響を受けないものはせん断破壊するものもある。
- ・ 土木で対象とする構造物は，a/d，断面寸法，形状などの範囲が広く，載荷状態も様々である。

(2) 建築分野の設計式の現状（資料 1-6）

- ・ 西村幹事より，建築分野における設計式の現状について紹介があった。
- ・ 資料 1-6 は，指針類に採用されている 3 つの評価式について，加力方法の違いに対し，シアスパン比が小さいものに対しての精度を検討したものである。

大野・荒川式

- ・ RC 基準に記されたせん断終局強度を評価する式であり，逆対称荷重を受ける RC はりの実験から導かれ，単純支持のはりにも適用できるよう修正されている。
- ・ コンクリート負担分とせん断補強筋の負担分の和として表され， k_u （寸法効果についての修正係数）と k_p （主筋量についての修正係数）をコンクリート負担分に乘じている。
- ・ せん断補強筋の効果は，ルートで表現されるのが特徴である。

終局指針式

- ・ 終局強度型耐震設計指針に採用されている式で，トラス機構とアーチ機構を足し合わせにより表現される。
- ・ トラス機構は力の釣合いにより導出され，アーチ機構は斜めの長方形ストラットを考えた塑性理論により導出される。
- ・ アーチ機構に乘じている $(1-\beta)$ はせん断補強筋量が多い場合に 0 に近づき，トラス機構で耐力が決まるようになる。
- ・ トラス機構における $\cot \phi$ は，3 式の最小値で決定される。

- ・ トラス機構を成立させる条件として、付着破壊に対するチェックを式(11)および式(12)により行う。

靱性指針式

- ・ 終局指針式を簡略化させたもので、同じようにトラス機構とアーチ機構のメカニズムに基づく。
- ・ トラス機構+アーチ機構で決まる式(13)、トラス機構のみで決まる式(14)、せん断補強筋の降伏前にコンクリートの圧壊で決まる式(15)の3式の最小値で耐力を算出する。
- ・ 付着破壊に対しては、式(16)および式(17)により検討する。

議論の概要

- ・ 建築では、耐力の下限值を評価する思想である。
- ・ シアスパン比の小さいものに対しては、大野・荒川式と終局指針式は比較的良好に対応するが、靱性指針式については短いはりについて考慮されていないので精度はあまりよくない。
- ・ 実務設計では、黄色本（建築物の構造関係技術基準解説書）に記されている大野・荒川式がよく用いられている。
- ・ 超高層建物の場合には、せん断補強筋の効果が過小評価される大野・荒川式より靱性指針式が好まれ、大臣認定を利用して各社がモデルコードを有している。
- ・ 設計においてせん断補強筋量を決定する際に、終局指針式ではイタレーションが必要だが、靱性指針式ではせん断耐力からせん断補強筋量が陽な形で求まるので、靱性指針式がよく用いられているようだ。（照査として使用されていない。）
- ・ 簡略化された靱性指針式は制限もあるので、工夫して利用している。

5. 活動計画

- ・ 資料 1-4 に基づき、委員会の成果目標に関して意見交換を行った。
- ・ 土木・建築の設計（照査）式の理論的背景、適用範囲（断面形状・寸法、載荷・支持条件など）、照査の方法などの違いを整理して、土木・建築を包括した照査式の利用法を検討する。
- ・ 一方で既往の式にとらわれず、斬新な発想に基づく新しい照査式の提案を目標とする。
- ・ 安全係数の扱い方についても検討すべきである。
- ・ 設計式か照査式か。
- ・ 最新の非線形数値解析技術を利用して、せん断破壊メカニズムの解明と照査が困難な問題についての検討を行う。
- ・ 研究の体制として、当面はマクロ式に関する WG と非線形数値解析技術に関する WG を設置する。
- ・ できれば次回委員会までに、マクロ式に関する WG を開催し、マクロ式の現状と新しい

式の提案の可能性について議論する。

- ・ メールにて WG の希望と日程調整を行う。

6. その他

- ・ 次回全体委員会

第 2 回全体委員会

日時：2014 年 9 月 5 日（金）14:00-17:00

場所：JCI 第 5 会議室（11F）

第 3 回全体委員会

日時：2014 年 12 月 12 日（金）14:00-17:00

場所：JCI 第 3 会議室（12F）

* 委員会後に懇親会を予定。

以上

（文責：斉藤成彦）