

# JCI-TC-203A「アンボンドプレストレストコンクリート構造部材の曲げ挙動に関する研究委員会」

## 第2回全体委員会 議事録

日時 2020年10月16日(金) 15:00~17:00

場所 Zoom 会議

出席者(敬称略): 河野(委員長), 津田・松崎(幹事), 秋山・大迫・小原・河村・晋・高津・高橋・竹内・武田・谷・橋本(委員), 綿貫(JCI事務局)

資料(画面共有資料のみのため省略)

### 議事

#### 1. 委員長挨拶

委員長は、親委員会の研究委員会と日程が重なり、親委員会に出席している旨の説明がなされた。

#### 2. 前回議事録の確認

前回議事録について、確認がなされた。話題提供の内容に関して、プレストレスを与えた方がよい荷重-変位関係の原点復帰が目的ではなく、あえてプレストレスを与えないことによって降伏後の剛性を大きくし、動的応答の結果としての残留変位を抑制することが主目的のため、「原点復帰(残留変形を小さく)を目指した」を「動的応答の結果、残留変形を小さくすることを目指した」に修正し、前回の議事録として承認をした。

#### 3. WGについて

前回の委員会での審議を踏まえ、建築・土木の委員が一緒に検討できるように、部材毎のWGの案として、津田幹事より、梁、柱、壁、スラブ/板の4つのWGに分ける案、そして建築側・土木側のリーダーの案が提示され、以下の議論を行った。

- WGを4つに分ける場合、委員数を踏まえると、各WGに建築・土木ともに1~2名程度となるが、各委員は複数のWGに所属する形とするのか?
  - 特定の部材が少ない場合は、委員が参加するWGを絞ることもあり得ると思っている。
  - 土木については、柱は橋脚に対応し、土木側として参加している委員の多くは橋脚の耐震を扱っている状況である。桁構造を梁と見なせば梁でもよいが、更新で話題のPC床版はスラブとして扱うことになる。また、壁は壁式橋脚やタンク構造などに限られる印象がある。
- 復元力特性を評価する場合は地震時挙動の印象を持つが、前回の議事録にも関連して、耐震以外の検討もするか否かによっても変わるのではないか。
  - 桁橋などであれば一般に桁を塑性化させることはないため、耐震だけを検討対象とすると、桁は対象外になるが、ラーメン橋梁であれば桁も塑性化し得る。また、床版も塑性化はさせないが、建築でも、スラブや板は塑性化させる部材としては考えていない。

→耐震的な内容に限らず、興味深い検討もあるかも知れないので、アンボンド PC 構造として耐震的な内容に限定せずに検討を進める。

→もともと PC 構造が適用されたのは梁構造であるので、アンボンド化することによる議論は色々あり得るのではないか。土木のエクストラドーズド橋も、外ケーブルではあるが、アンボンド PC 構造の範疇ではある。

- 建築であれば、柱梁接合部の議論があるが、接合部はどのように扱うのか？ 梁や柱の各 WG の中で扱うイメージか？

→建築の場合には、接合部は梁に入るイメージで考えていた。

以上の議論の後、WG 構成について以下のように決定した。

#### WG1：梁

建築リーダー：谷，土木リーダー：秋山

委員：近藤，晋，津田，橋本

#### WG2：柱

建築リーダー：杉本，土木リーダー：高橋

委員：竹内

#### WG3：壁

建築リーダー：小原，土木リーダー：松崎

委員：河野，高津

#### WG4：スラブ／板

建築リーダー：大迫，土木リーダー：武田

委員：河村

各 WG で、復元力特性に限らず、興味深い点、設計法などについて取りまとめて頂く。WG としての活動方針については、以下の通りとした。

- 1) 委員会が 2 ヶ月に 1 回のため、WG はできれば 1 ヶ月に 1 回を目途に開催して頂く。
- 2) リーダーには、WG のリモート会議の設定と委員会での報告(調査担当者からの報告でもよい)を依頼する。各 WG のリモート会議については事務局より全委員に周知して頂く。

## 4. 研究動向紹介

### (1) 紹介 1

PCI Journal に掲載された Nazari & Sritharan (2019)のアンボンド PC ロッキング壁を対象とした論文 Seismic design of precast concrete rocking wall systems with varying hysteretic damping に関するレビュー

(プレストレストコンクリート工学会の学会誌プレストレストコンクリート 2020 年 7 月号に掲載)の紹介がなされ、以下の質疑応答を行った。

- アメリカでは設計法を国の機関等で認証を受けないと使えないのか？日本の大臣認定のような制度はないのか？  
→ACI のガイドラインに従うと設計できないが、提案方法では設計できることを述べているようだが、アメリカの制度について詳しくは把握できていない。
- この機構では、圧縮側のコンクリートが問題となると思われるが、安全性の検討はどのように行うのか？応力に関する規定などはあるのか？  
→論文中には詳しく書かれていないが、壁の隅角部の軸方向鉄筋やせん断補強鉄筋の量を決定して、補強している。

## (2) 紹介 2

圧着型アンボンド PCaPC 造壁の各種限界状態評価に関する研究と題して紹介がなされ、以下の質疑応答を行った。

- 実験結果とは異なり、解析の方では、変形とともに耐力が下がっていく結果となっているが、何か理由があるのか？  
→2 枚壁については実験結果と解析結果が整合しているが、1 枚壁についてはご指摘のようになっている。解析は単純なモデルで行っており、コンクリートの圧縮側の応力-ひずみ関係の軟化域のモデル化に依存していると思われ、その部分を修正すれば、実験結果により近づくと考えている。関連して、ヒンジ長さについても、もっと長く設定をすれば実験結果と解析結果が整合するが、今よりも長く設定すると、塑性ヒンジと見なせる長さとしては実験結果と整合しない印象である。従って、全体としては、コンクリートの圧縮側の応力-ひずみ関係の改善が必要だと考えている。
- ロッキング壁の場合、壁の角の部分は圧縮応力が集中しやすく損傷しやすいことと、PC 鋼材による緊張力の負担が肝だと思われるが、配筋等の観点では何か工夫をしているのか？  
→1 枚壁だけ工夫をしていて、ザグリを設けることで、かぶりコンクリート部分で圧縮力を負担しないようにし、かぶりコンクリート部分の損傷を遅延させる工夫をしている。2 枚壁の方は、せん断力を抑えられていることを理由に工夫はしていない。今回示した供試体では、軸力が圧縮強度の 10%~15%程度しか入っていないが、軸力を 30%程度入れるようになると、相応の損傷が生じてくると思われる。海外では、角部分に鋼材を巻くなどの工夫もされている。日本ではプレキャスト部材は費用が高く、あまり使われていないので、そうした補強による高コスト化は避ける方向で検討したものである。
- PCaPC 壁では、組み立てるために、目地モルタルを使用するが、弾性係数が小さい。スタブと躯体を一体で打設をすると目地がなく、ロッキング壁の場合は意外と壊れない。従って、目地モルタルを工夫するのもよいと思われる。
- RC 供試体とアンボンド PC 供試体でどのようにして耐力を同程度に調整したのか？  
→事前に曲げ解析を行った。

- コンクリートの圧壊でロッキング壁の最大耐力が決まると思っていたが、最大耐力の決定要因は何か？PC 鋼材は降伏していないのか？  
→かぶりコンクリート部分の圧壊（軽微な圧壊）で最大耐力が決まる。2 枚壁では部材角 1.5%を過ぎたところで PC 鋼材が降伏し、1 枚壁では部材角 1%に満たない段階で PC 鋼材が降伏している。
- 実際の地震では繰り返し挙動となるが、このような実験では 2 回ずつの繰り返し載荷でよいのか？実験結果と解析結果の整合性も確認してみたい。  
→ロッキング橋脚では、コンクリートの圧壊の影響が支配的であり、繰り返しの影響を受けると考えられるため、今後、繰り返し回数の影響については検討していく必要があると思われる。なお、解析で繰り返しの影響の違いを追うのは難しい点があると認識している。
- 1 枚壁で、PC 鋼材の緊張力は抜けているようだが、それでも原点指向となるのか？  
→圧縮軸力も外力として入っているため、原点指向となる。
- PC 鋼材が降伏しようが、重力の影響だけで原点指向となると考えてよいか？PC 鋼材があることで、せん断ずれ止めの効果もあるかも知れない。  
→重力の影響についてはそのように認識しており、海外でも、壁や柱だと、梁に比べて、PC 鋼材の緊張力を入れる必要がないとの報告も一部である。PC 鋼材のずれ止め効果についても、指摘のような効果があるかも知れないと思われる。

### (3) 紹介 3

プレキャスト PC 構造等の振動台実験について紹介がなされ、以下の質疑応答を行った。

- E-Defense の実験では柱の基部が圧壊して剛性が低下したが、拘束効果が不十分であったと認識している。その点を除くと、アンボンドプレキャスト PC 壁の部材自体の損傷は小さく、プレキャスト PC 構造は魅力的だと認識した。ただし、実験供試体で部材数が少ないこともあるが、プレキャスト PC 構造の場合には型枠の製作も必要であり、RC 構造とプレキャスト PC 構造で費用が倍半分程度異なっていた。
- RC 構造と PC 構造でのコンクリート圧縮強度はどの程度か？  
→RC 構造では 30N/mm<sup>2</sup>程度、PC 構造では 60N/mm<sup>2</sup>程度を目指したが、実際には 70N/mm<sup>2</sup>程度であった。

## 5. 次回の日程, その他

次回は 12 月中旬頃を目途に開催するが、各 WG からの報告をお願いしたい。別途、日程調整を行う。

研究委員会からの連絡事項について、河野委員長から報告がなされた。コロナ禍で当初、旅費としての執行を想定していたものが執行できない状況であり、専務理事からは、旅費でなくても、消耗品や文献の閲覧・翻訳など、研究委員会から提案をして頂ければ、執行について審議して頂けるということであった。

以上