

JCI-TC111A：コンクリート構造物のひび割れ進展評価手法に関する研究委員会
第1回委員会議事録（案）

日時：2011年6月13日（月）午後3時～6時

場所：日本コンクリート工学会 第3会議室

出席者：中村，今本，長井，大下，小倉，川端，小柳，坂，諏訪田，高橋，千々和，土屋，
都築，松田，丸山，三木，山本，渡辺，渡辺，出水，JCI 渡部（敬称略）

配布資料：

- 資料 1-0 第1回議事次第
- 資料 1-1 委員会委員名簿
- 資料 1-2 新規専門委員会（JCI 研究委員会資料）
- 資料 1-3-1 中村委員長話題提供資料
- 資料 1-3-2 松田委員話題提供資料

1. 委員長挨拶

中村委員長より委員会趣旨説明があった。

2. 委員自己紹介

各委員より自己紹介があった。資料 1-1 の名簿に誤りがある場合は，長井幹事に連絡することとする。

3. 委員会概要説明

中村委員長より資料 1-2 に基づき委員会の設立趣旨と目的，活動概要説明があった。これまで，ひび割れ発生メカニズムや，発生したひび割れの評価と対応に関する研究があったが，時間的にひび割れがどう進展するかの議論は少ない。これを，材料と構造，内部ひび割れを含めた計測手法，数値解析を含めた形で整理したい。

委員会活動としては，実験的な観点からのWGと，解析的な観点からのWGの2つのWGを構成することが提案された。

4. 話題提供 中村委員長

今月開催予定の国際会議 ConCrack（資料 1-3-1）とRBSM解析について紹介があった。

・ConCrackでは梁とせん断壁のブラインド解析があり，名古屋大と防衛大でRBSM解析による予測がなされた。他機関からは主にFEMによる予測が提出されているようである。

・RBSMによりひび割れパターンの再現が概ね可能である。付着モデルと境界条件の影響についても紹介された。

以下，質疑。

- ・シリンダーの解析でみられる、ひび割れや応力は実験と比較可能なのか。
- ・応力は計測ができない。ひび割れについては樹脂注入で途中の状態は確認できる。X線という手段もある。ひび割れ自体の同定はAE法では難しい。
- ・三次元では梁の面外への曲線的なひび割れ進展の議論が過去にあった。解析で再現できる可能性がある。
- ・梁のせん断破壊で圧縮鉄筋をせん断ひび割れが抜け切らない場合がある。これはRBSMで再現出るのか。
- ・鉄筋の局所の曲げ（ダウエル）を適切に導入すれば再現可能であろう。鉄筋要素はコンクリート要素内を貫いており、鉄筋軸にぴったりと沿ったひび割れは表現できない。
- ・紹介した解析の解析時間は数日であり、時間コストは高い。

5. 話題提供 松田委員

資料 1-3-2 に基づき、松田委員より光学的計測法によるコンクリートの変形計測に関する研究について、主にスペックル干渉法と、デジタル画像相関法について紹介があった。

以下、質疑。

- ・スペックル干渉法の精度は？
- ・変形はマイクロメートルオーダーで計測できる。ターゲット領域の選択次第であり、計測器が離れれば精度は落ちる。
- ・ノイズは？
- ・光のノイズは除去が必要。現場での計測の場合、苦労する。
- ・計測では基本的にあらゆる場所の変形が計測できるので、数値解析との比較に役立ててもらいたい。
- ・計測手法は他分野では精密機械、自動車、航空機産業で利用されてる。
- ・計測でのひび割れの定義は現状では曖昧である。定量的にひび割れ幅は計測していない。何ミリ以上の変位をひび割れと定義するかで変わる。計測領域と分解能の関係でも計測できる変形は変わる。

6. ひび割れの取り扱いと委員会活動についてのフリーディスカッション

- ・AEによる計測精度は計測器とひび割れ発生位置の距離による。実験室で細かい計測点数を設ければマイクロメートルオーダーのひび割れ連結が確認できる。
- ・計測精度は？
- ・1～数マイクロメートルでも計測可能。計測点数を多くすれば定量把握も可能か。
- ・ひび割れの方向も計測できる。梁レベルで6～8点での計測事例がある。
- ・トモグラフィーによる内部可視化の研究もある。これは、ひび割れが閉じている状態では計測は難しい。
- ・地震時の調査などでは、表面のミリメートルオーダーでのひび割れを確認し、履歴や残

存性能について予測する。表面ひび割れ幅より内部ひび割れ幅は小さいであろうという感覚はある。

- ・内部の鉄筋による拘束などで、内部の方がひび割れが広い場合もあるであろう。
- ・棒型スキャナーによる内部ひび割れの計測方法もある。
- ・鉄筋腐食や ASR では、研究ではマイクロメートルオーダー、実務ではサブミリ～ミリメートルオーダーのひび割れを扱う場合が多い。コンクリートを 20～30 マイクロメートルにスライスしてひび割れを観察する手法は既に確立されており、ヨーロッパでは規格化までされていると思われる。ただしこれは微破壊試験である。
- ・樹脂注入によるひび割れ確認方法があるが、樹脂の粘性等が影響する。
- ・デジタル画像によるトンネルのひび割れ確認技術がある。200m を 2～3 分で撮り、過去の画像データと比較して、ひび割れの発生、進展を確認する。
- ・収縮ひび割れについては、発生確率は予測するが、幅の予測や進展についての議論はない。
- ・実務では収縮ひび割れが発生したら原因を追究する。実務では、ひび割れが発生しないとは言えない。
- ・ひび割れの進展の予測ができれば良い。例えば、今 0.1mm の状態のとき、来年はどうなっているのか。施工者は 0.2～0.3mm 程度から心配になる。
- ・数値解析は内部応力が計算されるが、実際の内部応力は分からない。ひび割れの比較から確からしさを推察する。

7. 委員会の方向性やまとめ方について

- ・本委員会では、様々な原因により生じるひび割れの発生と進展に関する情報を整理し共有することをまずは行いたい。
- ・個別の事象について、ひび割れの進展予測手法やその評価にまで発展させると、議論が収束しない可能性があるので、まずはひび割れの幾何学的な進展に限定する。
- ・ひび割れ幅の定義は広いので、そのスケールは各現象に応じて決める。それを一つの図に纏めることで、関連性について議論する。
- ・これにひび割れ進展の概念を導入できれば、委員会の大きな成果となる。
- ・実験-解析、力学作用ひび割れ-環境作用ひび割れ、構造-材料、など切り口の組み合わせは多様であるが、まずは実験-解析で分けて WG 活動を進める。

8. 今後の予定

- ・実験 WG、解析 WG に分かれる。各委員の希望 WG を長井幹事が取り纏める。バランスを考慮した上で WG 委員構成を決定し、WG 幹事を決定する。
- ・その後、幹事会を開催し、具体的な活動骨子を決定する。

9. 次回日程

幹事会を WG 幹事決定後に開催する。

全体委員会を 9 月 20 日(火)午後 3 時～6 時 を予定する。

以上

(記録：長井)