

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3回解析WG議事録

日時：12月20日（火） 13時00分～15時20分

場所：日本コンクリート工学会 第5会議室

出席者（敬称略）：長井，坂，浅本，小倉，高橋，中村（成），三木，山本，トウ・イ（中央大学学生，大下先生代理）

配布資料：

- 資料 WG3-1 第2回解析WG議事録（案）
- 資料 WG3-2 第2回全体委員会議事録（案）
- 資料 WG3-3 第2回実験WG議事録（案）
- 資料 WG3-4-1～2 実験WG諏訪田委員話題提供資料
- 資料 WG3-4-3 実験WG松田委員話題提供資料
- 資料 WG3-4-4 実験WG渡辺委員話題提供資料
- 資料 WG3-4-5～6 実験WG小柳委員話題提供資料
- 資料 WG3-4-7 中村（成）委員話題提供資料

1. 前回議事録の確認

山本委員より，前回議事録（案）が報告され，以下の点を修正した上で，承認された。

- ・ p1 下から6行目：「・・・どういった内容であったか」⇒削除
- ・ p1 下から2行目：「複雑な」⇒削除
- ・ p1 下から1行目：「あるが難しい」⇒「あると思われる」

2. 話題提供（三木委員，画像解析による非接触ひずみ計測）

三木委員より Power Point にて，画像解析による非接触ひずみ計測について話題提供がなされた。以下，概要。

- ・ コンクリートの表面に設置した円形のターゲット（LED ランプ）を撮影，画像解析し，平面的な変位場を非接触で計測する手法である。ターゲットを有限要素の節点とすることで，要素内のひずみ分布を算出している。
- ・ 精度向上のポイントはターゲットの円近似であり，シールよりも LED ランプのほうが精度が高い。
- ・ ひずみゲージは，点の情報しか得られず，ひび割れ後の局所変形を計測できない。当該計測手法により，① 面的な情報（ひずみ分布）の取得，② ひずみの局所化現象（ひび割れ，圧縮破壊）の計測，を期待している。
- ・ 鉄筋腐食部を有するはりの載荷試験ではひび割れや圧縮ストラットを，20×20cm の角柱圧縮試験ではコーン状に広がるひずみ分布を捉えられることに成功している。
- ・ 主観的な判断で破壊モード（斜め引張破壊 or せん断圧縮破壊）を判定することが多いが，画像解析

を用いて圧縮ストラットを可視化することなどにより、客観的に破壊モードの判定ができると期待している。

(以下、質疑応答)

- どの程度のひび割れまで検知可能か？精度は？
 - ターゲットの間隔に依存する。20×20cm の角柱圧縮試験の場合、目視できるかできないか程度のひび割れを検知している。ひずみ値の定量的な計測は今後の課題である。
- ECC などに発生する複数微細ひび割れへの適用性は？
 - ターゲットで形成される要素内に 2 本のひび割れが発生した場合、2 本のひび割れを分離して表現できないため、微細ひび割れ 1 本 1 本の検知は難しい。ひび割れを含んだ平均的なひずみ分布を計測することは可能と思われる。
- ひび割れ描画の代用とならないか？
 - ラフな線図にしかならず、精緻なひび割れ図を描画することは難しいと思われる。あくまで、平面的な変位場を捉えることが目的であり、ひび割れ図描画の代用として用いることを目的としていない。
- ひずみのコンター図が滑らかに見えないのは？
 - 平均化の方法によっては分布を滑らかにすることは可能であるが、ひずみ場ではなく、不連続な変位場として表現したいため、フィルターをかけるなどの処理は行っていない。

3. 話題提供（中村（成）委員，RC はりの断面解析手法に基づくひび割れ幅の評価の概要）

中村（成）委員より資料 WG3-4-7 にて、RC はりの断面解析手法に基づくひび割れ幅の評価の概要について話題提供がなされた。

- FEM, RBSM 解析などによるひび割れ幅評価が第 1 回 WG での議論の中心になっていたが、より簡易な断面解析手法によるアプローチという視点も必要ではないだろうか。
- 断面解析法によるひび割れ幅の算定手法の既往事例として、引張限界ひずみを破壊基準にした小柳法、引張強度を破壊基準にした大野法、破壊エネルギーを破壊基準にした佐藤法、などがある。
- 破壊クライテリアの与え方次第で、ひび割れ本数、幅が変化する。
- 鉄筋-コンクリート間の付着クリープなど、材料の時間依存性を考慮することはひび割れ幅、進展を評価する上で必要と思われる。

4. 解析 WG の方向性の議論

- 各解析手法について、表現できる対象（ひび割れ発生原因）、精度、限界などを整理する。例えば、FEM 解析はひずみ分布は求められるがひび割れ幅を算出するのが不得意、RBSM 解析はひび割れ幅を直接的に算出可能など。
- 次回 WG までの宿題として、各委員が解析で対象としている現象（ひび割れの発生原因）、解析手法、捉えることができるひび割れ幅の範囲、解析の限界などを A4、1 枚ほどで整理する。
- ASR などに起因するデフェクト（内部の微細ひび割れ）が内在する場合は、モード I のみでなく複合モードを考慮しないとひび割れ進展現象を説明できない可能性がある。モード I のひび割れは既に多くの知見があるため、解析 WG の方向性として、デフェクト内在下でのひび割れ進展をどのよう

に捉えるかという視点で議論することも考えていく。

5. 次回日程

次回全体委員会（3月27日予定）の前に，WGを開催する予定。日程は，後日調整する。

以上
(記録：小倉)