

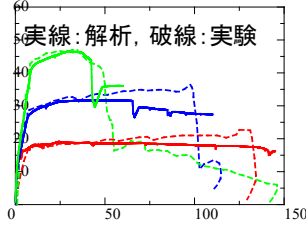
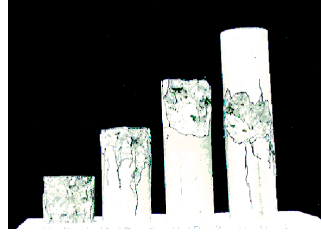
# コンクリート構造物を「守る」、「変える」、「創る」

## 環境土木工学プログラム コンクリート研究室 教授 中村光

### 過去の代表的な研究テーマ：コンクリート構造物の構造性能照査法の高度化

#### 圧縮破壊エネルギーの提案と評価

コンクリートが圧縮破壊する場合、ある特定の破壊領域が存在すること、その領域で吸収されるエネルギーは供試体の寸法・形状に依存せず一定値であることを示した。

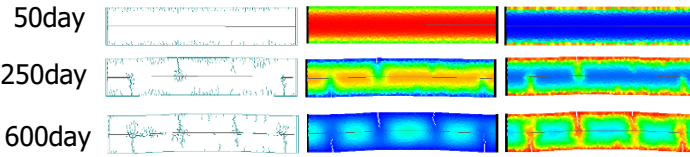
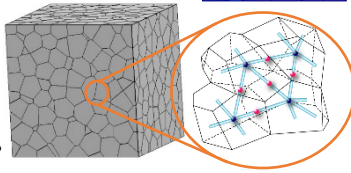


圧縮破壊エネルギー  $G_{fc} = 8.8(f_c')^{0.5}$  荷重変位関係

簡単な式で表現した圧縮破壊エネルギーを構成モデルに適用することで、有限要素解析で、曲げ破壊時の終局変位、せん断圧縮破壊時の耐力などを世界で始めて妥当に解析可能にした。

#### ひび割れ解析と物質移動解析を統合した解析手法の開発

詳細なひび割れ進展が解析可能な構造解析手法剛体バネモデルと、物質移動を解析するトラスネットワークを組み合わせた手法を開発。



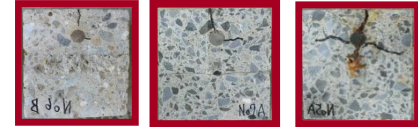
ひび割れ 相対湿度 塩化物イオン  
ひび割れ部の乾燥と塩化物の浸入を考慮した腐食劣化解析

各種物理現象を組合わせたコンクリート構造物の解析の世界を開ききっかけとなる。**火災時爆裂、腐食ひび割れ、乾燥収縮ひび割れ、温度応力ひび割れ**等の評価を実施。

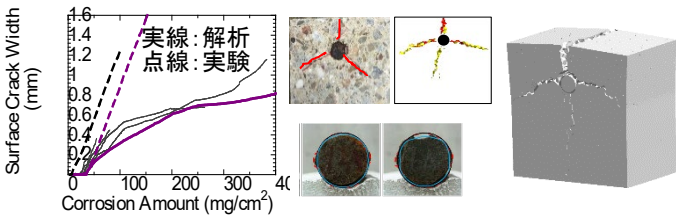
### 現在の代表的な研究テーマ：コンクリート構造物の挙動のメカニズム理解と評価

#### 腐食ひび割れ進展メカニズムの評価【維持管理】

鉄筋腐食により進展するひび割れを、実験と数値解析で評価し、維持管理情報である表面ひび割れと内部ひび割れ進展の関係を明確化。点検でのひび割れ評価とコンクリート剥落防止のための知見を提供。



ひび割れは表面から進展した後、内部で水平方向に進展。



表面ひび割れ幅・内部ひび割れ・鉄筋断面減少量を評価可能な手法の開発。各種要因の影響を数値解析で評価。

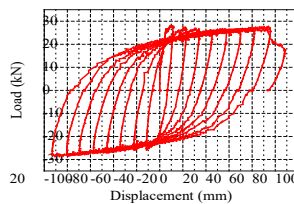
#### 鉄筋座屈発生メカニズムの評価【耐震】

RC部材の耐震性能を決定する繰返し荷重下での鉄筋座屈は、鉄筋周辺に外部から観察できない水平ひび割れが進展し、そのひび割れの拡大に伴い発生するという新たなメカニズムを提唱。



鉄筋周辺の水平ひび割れの発見

メカニズムに基づき、帯鉄筋を用いなくても座屈を防止し、損傷の低減と変形性能の向上ができることを実証。



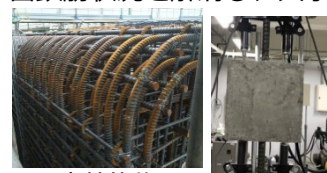
鉄筋周辺を補強する高性能モルタルコーティング鉄筋を考案。水平ひび割れの進展防止により耐震性向上

- その他の研究テーマ例
- 【構造】RC部材のせん断抵抗メカニズムの評価とメカニズムに基づくせん断耐力評価法の構築
  - 【非破壊検査】電磁波レーダとAIを組合わせた、鉄筋腐食・内部ひび割れ領域判定手法の開発
  - 【材料】産業廃棄物である電気炉酸化スラグを用いたコンクリート舗装の実用化検討

### 今後の新たな研究テーマと土木・建築でやりたいこと

#### 構造細目の性能照査と配筋の合理化

設計時に遵守事項として規定されている構造細目の解析手法を開発し、構造細目が求める性能を明確化する。構造細目を照査事項にすることで配筋の合理化を図る。過密鉄筋状況を解消し、人手不足時代の生産性向上に貢献。



過密鉄筋状況



はり要素と剛体バネモデルを組み合わせることで、異形鉄筋の付着・定着挙動が容易に解析可能

#### 巨大地震に対しても無損傷あるいは小損傷なコンクリート構造物の構築

現在の設計では大地震に対し構造物が損傷することを許容。構造物としては経済的であるが、インフラ被害は社会全体では不経済であり、**設計概念の変更**を促す。

- 現状設計で小損傷の構造物を設計した場合の構造と経済性の評価
- 材料開発による上部工の軽量化への挑戦
- 極低剛性免震支承の開発による構造物の長周期による損傷低減
- 高耐震性・低損傷部材の開発



東日本大震災での鉄道被害