

公益財団法人戸田育英財団 平成 29 年度研究助成金  
研究報告書（要約版）

研究テーマ：UHPC-RC 複合部材の水素爆風圧下の動的応答評価

助成研究者：白井和貴（北海道大学）

研究補助者：YIN Hor（北海道大学）

### 1. 研究目的と内容

本研究の目的は、超高強度の繊維補強コンクリート（UHPC）と鉄筋コンクリート（RC）からなる複合構造部材の水素爆風圧下での構造性能を評価する手法を構築することである。UHPC-RC 複合部材をモデル化した有限要素法（FEM）解析を実施し、既往の実験データ等との比較により解析の妥当性を検証した。床スラブ状部材の静的載荷解析、板状部材の爆風圧下での動的解析を行った。解析には、FEM 解析ソフトウェア LS-DYNA を使用した。陰解法と陽解法の両手法を適宜使い分け、材料の非線形性を考慮した。

### 2. 静的解析

解析を検証するために既往の実験結果（Yin et al. 2017）を用いることとし、各試験体について 3 次元実大 FE モデルを作成した（図 1）。コンクリートと長手方向の鉄筋は、それぞれ 8 ノードのソリッド要素と 2 ノードのビーム要素を使用してモデル化した。鉄筋とコンクリート（NC および UHPC）間には完全付着を仮定した。UHPC と NC の境界面には付着強度を考慮するために、境界面全体に均等に試験体長手方向へ等価ビーム要素を配置した。陰解法と陽解法の 2 通りの解析手法を用い、それぞれの結果を比較した。解析の結果（図 2）、試験体のピーク荷重については陰解法（implicit）と陽解法（explicit）の両解析とも実験結果と概ねよく一致した。陰解法と陽解法の両解析結果ではスパン中央部に高い有効塑性ひずみが表れ、実験における最終破壊状況と概ね対応する結果となった。

### 3. 爆発挙動解析

爆風圧を受ける RC 板状部材の動的 FEM 解析を行った（図 3）。解析モデルは、既往の爆破実験（Yi et al. 2012）の試験体に基づいて作成した。解析結果は実験結果と概ねよく対応したことから、本実験で構築した解析手法が有望であることが示された（図 4）。

### 4. まとめ

本研究で提案した解析技術は、実験結果と比較して概ねよく合致した。この評価手法は、水素爆風圧に対してより安全で効率的な防護技術の実現への一助になるものと期待している。

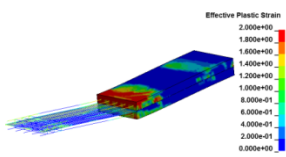


図 1 静的解析モデル

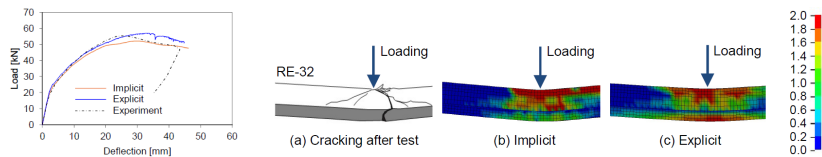


図 2 静的解析結果

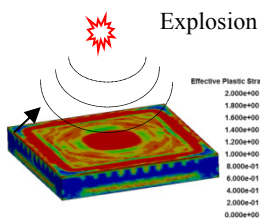


図 3 動的解析モデル

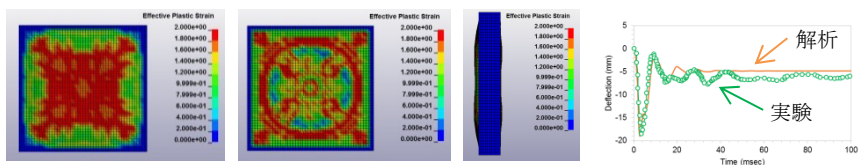


図 4 動的解析結果