

非線形有限要素法による鉄筋コンクリート版の押抜きせん断破壊解析

防衛大学校 学生会員 ○池田 晋平 防衛大学校 学生会員 押部 大夏
 防衛大学校 学生会員 佐伯 拓磨 防衛大学校 正会員 藤掛 一典
 清水建設 竹内 啓五

1. はじめに

鉄筋コンクリート(RC)版は、橋梁の床版や建物の壁、床および天井等に用いられる重要な構造部材の一つである。RC版に集中的な荷重が作用すると押抜きせん断破壊する可能性があることが知られている。したがって、RC版の押抜きせん断耐力を適切に評価することが重要となっている。そこで本研究では、RC版の押抜きせん断破壊試験を行うとともに非線形有限要素解析ソフト ATENA を用いた解析的な検討を行ったので報告する。

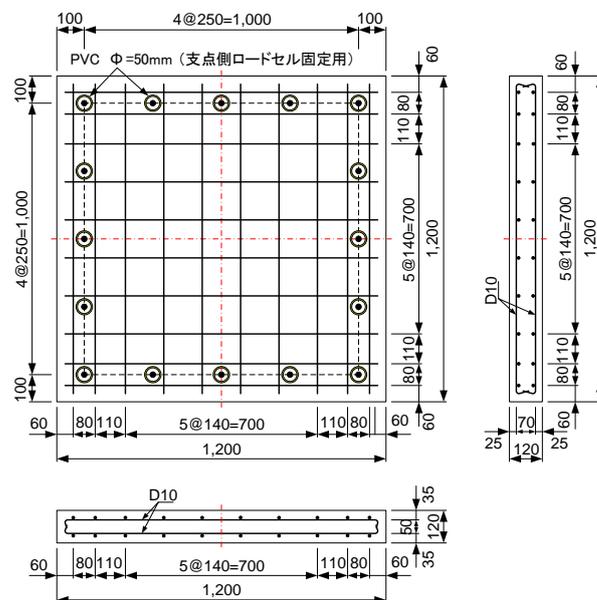


図-1 RC版試験体

2. RC版の押抜きせん断破壊試験

図-1にRC版試験体の概要を示す。試験体は、1,200×1,200×120mmの寸法を有しており、鉄筋にはD10を使用した。試験体の周囲には、支持フレームに固定するために16個の穴(直径50mm)を開けている。RC版試験体は、この穴のところで支圧板(寸法120×120×20mm)を介してボルトで固定した。押抜きせん断載荷では、RC版の中央で150×150mmの載荷版(厚さ120mm)を介して載荷を行った。コンクリートの一軸圧縮強度は45.1MPa、鉄筋の降伏強度は366MPaであった。本試験では、RC版試験体2体を用いて行った。試験で得られた荷重-変位関係を図-2に示す。

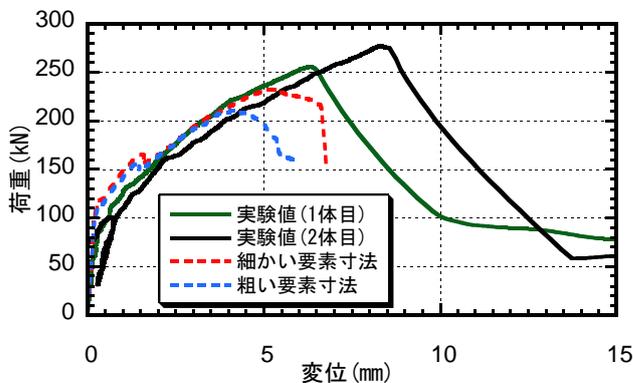


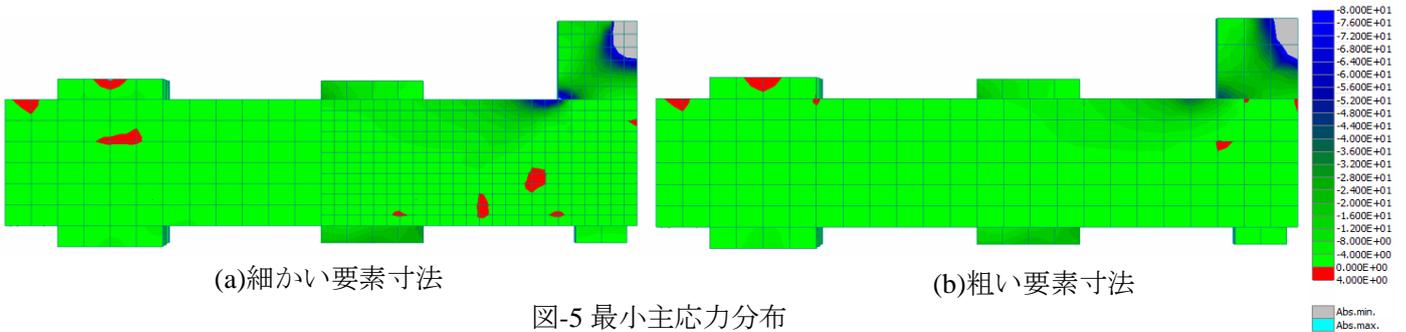
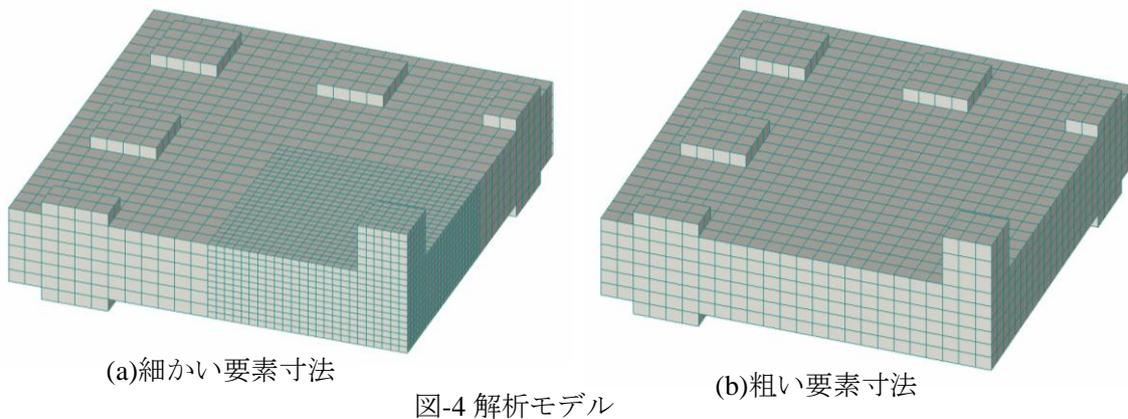
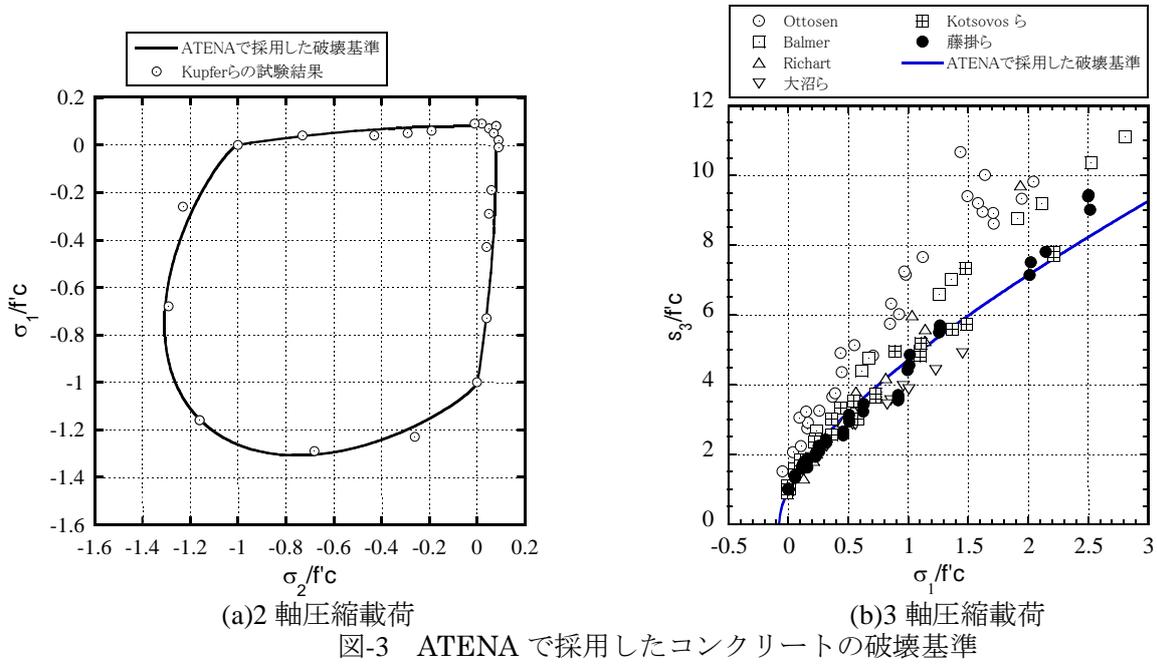
図-2 荷重-変位関係

3. RC版の押抜きせん断破壊解析

RC版の押抜きせん断破壊挙動の解析には、RC部材の解析で定評のある ATENA Ver.5.3 を用いた。コンクリートの構成モデルには 3D Nonlinear Cementitious 2 を用い、既往の2軸および3軸圧縮強度に整合する(図-3参照)ように各物性値を表-1のように決定するとともに回転ひび割れモデルとした。鉄筋には弾塑性モデルを適用した。解析では、載荷試験の対称性を考慮して1/4の部分モデル化する

表-1 コンクリートの構成モデルの物性値

物性項目	物性値
圧縮強度 f'_c	45.1 MPa
圧縮強度時の塑性ひずみ ϵ'_{cp}	1.409×10^{-3}
弾性係数 E_c	32,000 MPa
ポアソン比 ν	0.2
終局圧縮変位 w_d	0.25mm
引張強度 f_t	3.61 MPa
破壊エネルギー G_f	96.6 N/m
偏心率 e	0.518



ものとして、要素寸法の大きさの影響を調べるために図-4 に示すように2種類を準備した。ATENA を用いて評価した荷重-変位関係を図-2 に示す。この図から、細かい要素寸法を用いたものの方が実験結果に近くなることがわかる。図-5 に最小主応力（最大圧縮応力）の分布を示す。この図から載荷版の周辺では、3 軸圧縮応力効果により狭い領域で非常に高い主圧縮応力が見られる。したがって、このような載荷版周辺の応力の急変を精度よく捉えるためにはある程度細かい要素分割が必要となるといえる。本解析では、PC の計算能力の関係から図-4 に示す程度の要

素分割が限度となった。しかしながら、もう少し高性能な PC を用いて、細かな要素分割とすることによって実験結果に近づくことも考えられる。

4. まとめ

非線形有限要素法を用いた RC 版の押抜きせん断破壊解析を行った本研究の結果から、載荷版近傍の応力の急変部を適切に捉えるためにはある程度細かい要素寸法にする必要があることがわかった。