

拘束圧が RC 版の押抜きせん断耐力に及ぼす影響とその解析的評価

防衛大学校 学生会員 ○板垣 端 防衛大学校 学生会員 佐藤 匡浩  
防衛大学校 正 会 員 藤掛 一典

1. はじめに

鉄筋コンクリート(RC)版部材に落石のような比較的重量のある剛な衝突体が低速度で衝突した場合には、主に押抜きせん断破壊が問題になることが多い。したがって、RC 版の耐衝撃性を向上させるためには、RC 版の押抜きせん断耐力を大きくすることが有効であると考える。一般に、コンクリートに拘束圧を導入すると圧縮強度やじん性が向上することが知られている。そこで本研究では、RC 版に拘束圧を導入することで RC 版の押抜きせん断耐力がどのような影響を受けるのかを実験と解析により調べることにした。

2. RC 版の押抜きせん断破壊実験

実験で用いる RC 版試験体を図-1 に示す。試験体は 1200×1200×120mm の寸法を有しており、鉄筋には D10 を使用した。コンクリートの一軸圧縮強度は 45.5MPa、鉄筋の降伏強度は 368MPa であった。図-2 に示す PC 鋼棒と加圧体から構成される加圧装置を用いて RC 版に拘束圧を導入した。実験では、導入拘束圧を 0, 2.04 および 5.17MPa とした。それぞれの拘束圧を導入した試験体を、ここでは LP0, LP2-H および LP2-L と呼ぶことにする。また、導入拘束圧 0MPa は無拘束を意味する。なお、RC 版の押抜きせん断実験では RC 版の中央で 150×150(mm)の正方形断面を有する鋼製载荷版を介して载荷した。

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 を使い、既往の 2 軸および 3 軸圧縮強度に整合する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を適用した。また、

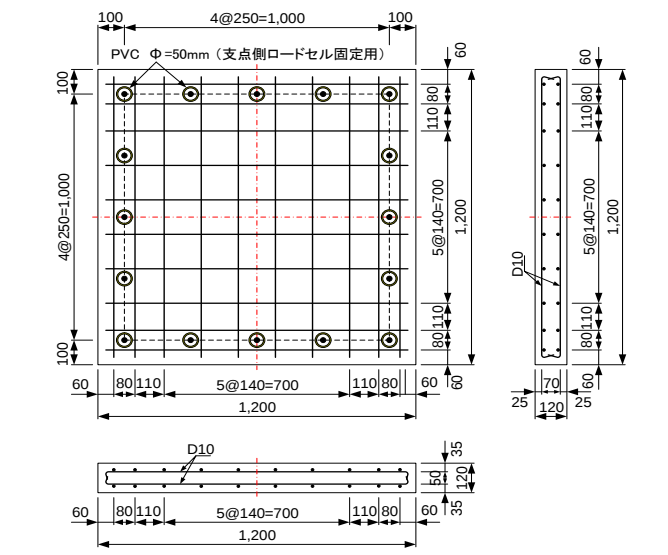


図-1 RC 版試験体

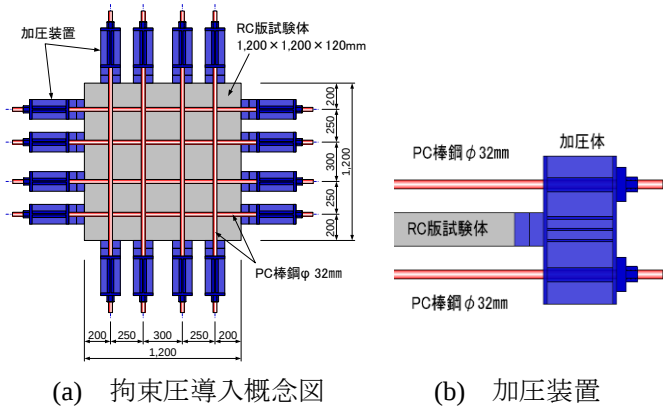


図-2 加圧装置の概略

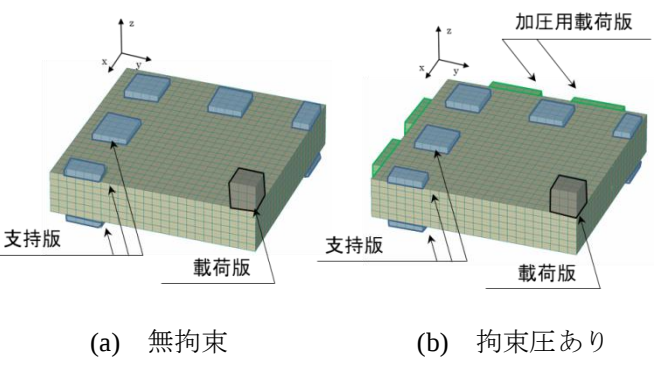


図-3 解析モデル

鉄筋の構成モデルには弾塑性モデルを適用した．なお，解析では，載荷試験の対称性を考慮して図-3に示すように 1/4 の部分をモデル化するものとした．

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 $f'_c$                  | 45.5 MPa               |
| 圧縮強度時の塑性ひずみ $\epsilon'_{cp}$ | $1.409 \times 10^{-3}$ |
| 弾性係数 $E_c$                   | 32,000 MPa             |
| ポアソン比 $\nu$                  | 0.2                    |
| 終局圧縮変位 $w_d$                 | 0.25mm                 |
| 引張強度 $f_t$                   | 3.64 MPa               |
| 破壊エネルギー $G_F$                | 96.8 N/m               |
| 偏心率 $e$                      | 0.518                  |

4. 実験及び解析的検討結果

図-5に実験及び解析により得られた荷重 - 変位関係を示すとともに，表-2に導入拘束圧と押抜きせん断耐力及び耐力時の変位をまとめて示す．これから，実験結果と解析結果は概ね一致することが分かる．ただし，拘束圧が大きくなるにつれて解析結果の方が若干実験結果より大きくなることが分かる．また，拘束圧が大きくなると押抜きせん断耐力は増加するものの耐力時の変位は減少するとともに脆性的な破壊傾向を示すことが実験・解析結果ともに認められる．したがって，本解析は，実験結果を再現できていると考えられる．

4. まとめ

- (1) RC 版に拘束圧を導入することで押抜きせん断耐力は増加するものの押抜きせん断耐力時の変位は減少し，破壊が脆性的になる．
- (2) 拘束圧が RC 版の押抜きせん断耐力に及ぼす影響を FEM 解析により評価することができる．

表-2 押抜きせん断耐力とその時の変位

| 試験体名  | 最大耐力(KN) |       | 耐力時の変位(mm) |      |
|-------|----------|-------|------------|------|
|       | 実験値      | 解析値   | 実験値        | 解析値  |
| LP0   | 218.0    | 206.8 | 4.43       | 4.00 |
| LP2_L | 264.0    | 282.8 | 3.58       | 3.58 |
| LP2_H | 329.0    | 375.6 | 2.37       | 3.48 |

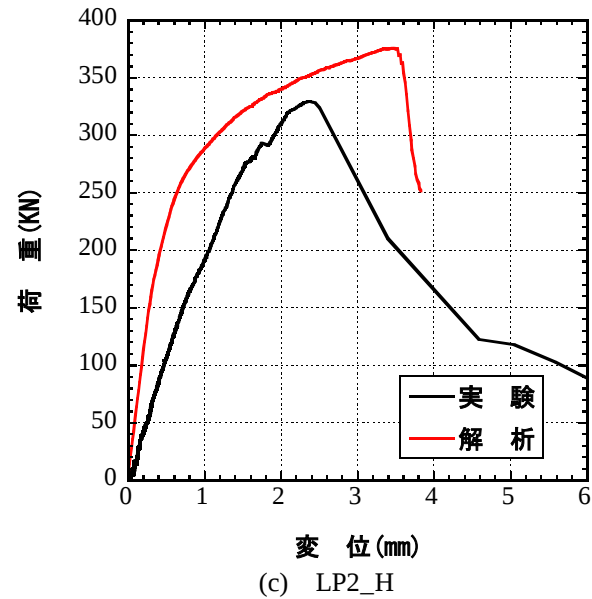
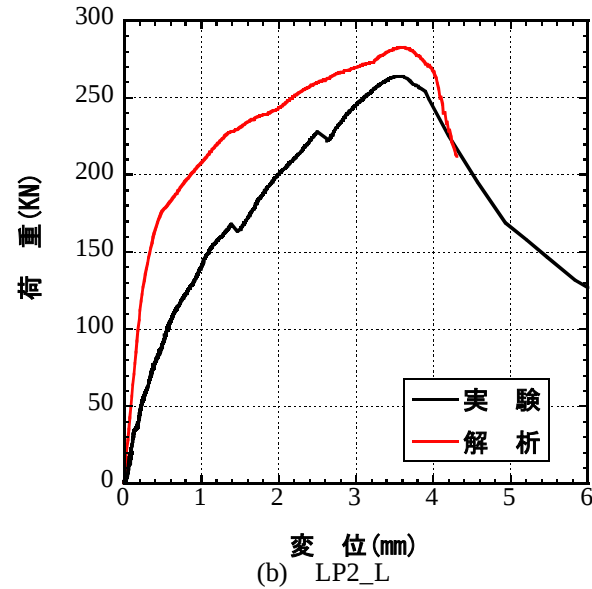
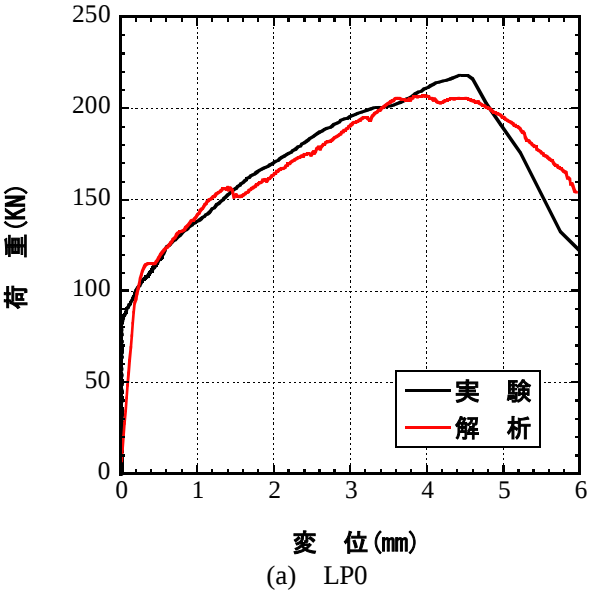


図-5 実験及び解析の荷重変位関係の比較