

## 接触爆発を受ける鋼繊維補強無孔性コンクリートパネルの局部破壊に関する実験的研究

防衛大学校 正会員 ○別府 万寿博 学生会員 寺澤 拓真 正会員 市野 宏嘉  
太平洋セメント (株) 正会員 河野 克哉 岸良 竜 溝口 愛実

## 1. 緒言

近年、爆破テロや爆発事故が多発しており、接触爆発を受けるコンクリート系構造物に対する補強方法の確立が求められている。これまでに、連続繊維シートによる裏面補強<sup>1)</sup>やポリプロピレン短繊維補強コンクリートによる補強の効果<sup>2)</sup>が確認されている。本研究は、近年開発された鋼繊維補強無孔性コンクリート (PFC) パネルに対する接触爆発実験を行い、PFC パネルの局部破壊について検討を行ったものである。

## 2. 実験の概要

実験の概要を図-1 に示す。実験は、鉄筋コンクリート版あるいは PFC パネルを支持具上に設置し、4 辺支持の状態に Composition C-4 (C-4) 爆薬を板状試験体の中央に接触させて起爆した。鉄筋コンクリート (RC) 版および PFC パネルの平面寸法は 500mm×500mm、板厚は 100mm とした。RC 版の配筋図を図-2 に示す。PFC は最密粒度となる結合材を使用し、脱型直後の強制吸水処理とその後の 2 段階の熟養生によって、マトリクス中に存在するミクロ空隙を消失させている<sup>3)</sup>。そのうえで、鋼繊維を混入した。PFC に混入した鋼繊維の直径および長さは、それぞれ 0.2 および 15mm であり、引張強度およびヤング係数はそれぞれ 2800 および  $2.1 \times 10^5 \text{N/mm}^2$  である。本研究では、繊維混入量の影響を考察するために、混入量を 2.0 (PFC-ST2.0) および 3.5 vol% (PFC-ST3.5) に変化させた。なお、PFC パネルには鉄筋は配置していない。コンクリートの圧縮強度は  $31 \text{N/mm}^2$  であり、PFC-ST2.0 および PFC-ST3.5 の圧縮強度はそれぞれ 304 および  $316 \text{N/mm}^2$  であった。C-4 爆薬の密度は  $1.4 \text{g/cm}^3$  であり、直径と高さが等しい円柱形に成形した。爆薬量については 30, 40, 50, 70, 150g を基本ケースとし、PFC パネルについては追加として爆薬量 250g の実験を行った。

## 3. 実験結果および考察

RC 版の裏面に生じた破壊性状を図-3 に示す。図か

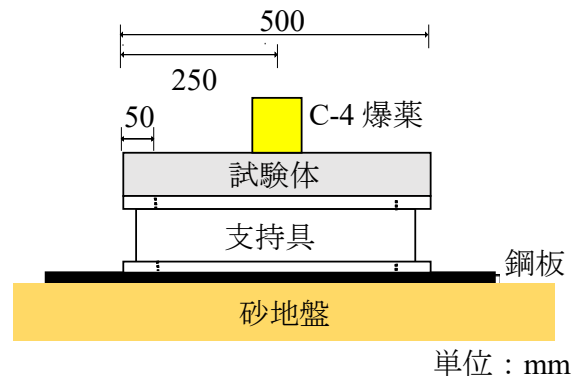


図-1 実験の概要

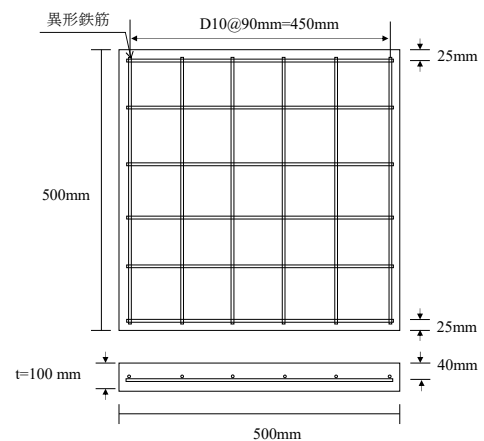


図-2 鉄筋コンクリート版の配筋

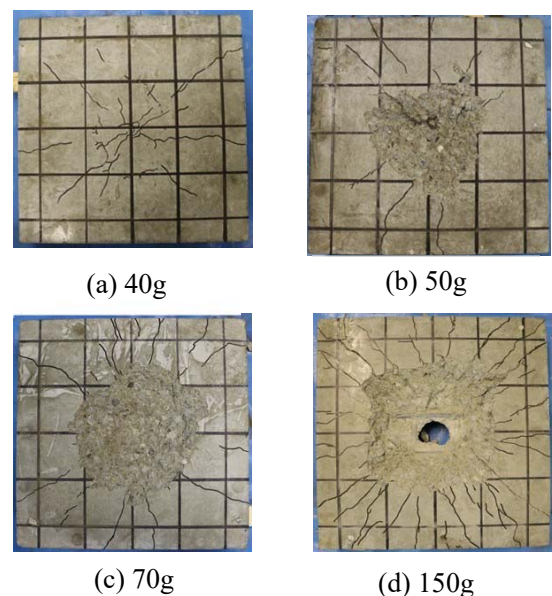


図-3 鉄筋コンクリート版裏面の破壊性状

キーワード 鋼繊維補強無孔性コンクリート、接触爆発、局部破壊、裏面剥離、貫通

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 TEL 046-841-3810

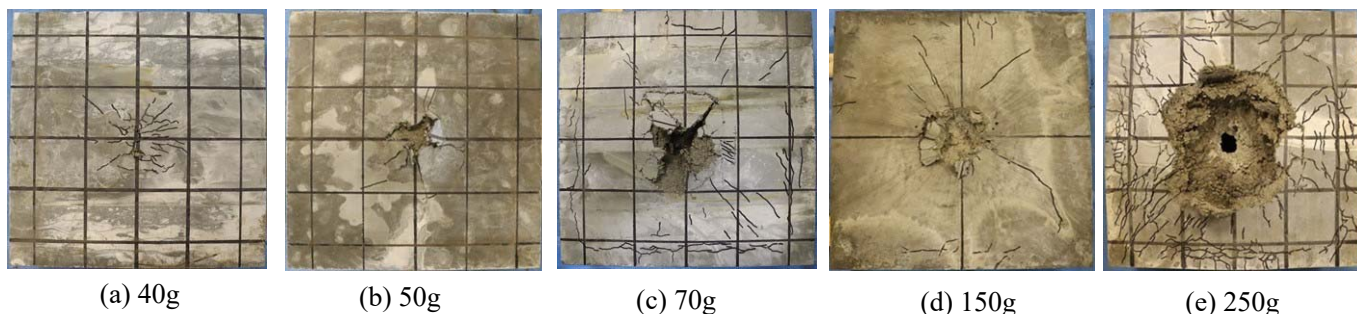


図-4 PFC-ST2.0 パネル裏面の破壊性状

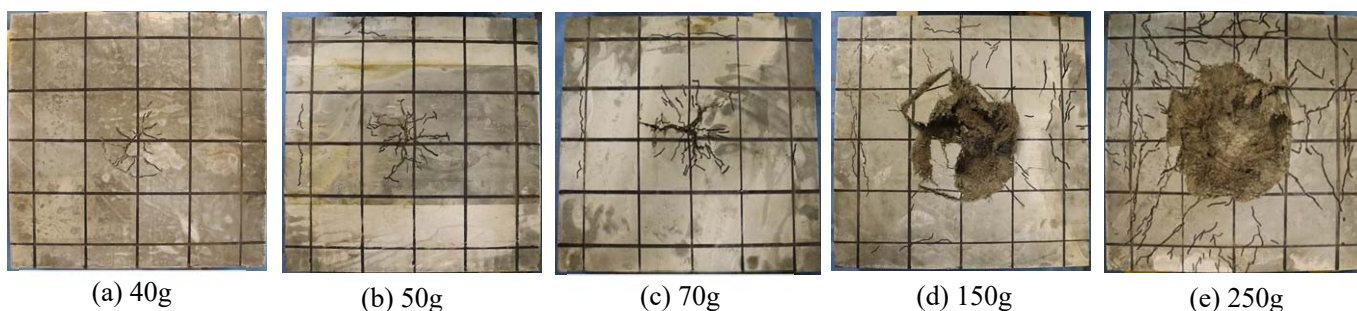


図-5 PFC-ST3.5 パネル裏面の破壊性状

ら、爆薬量 40g では表面にのみ破壊が発生したが、爆薬量 50g および 70g では裏面剥離が、爆薬量 150g では貫通が生じた。図-4 および図-5 に、それぞれ PFC-ST2.0 および PFC-ST3.5 パネル裏面の破壊性状を示す。図から、いずれも爆薬量 40~70g において、裏面にひび割れが発生するが、剥離するまでには至っていない。爆薬量 150g の場合には、いずれも裏面剥離が発生した。爆薬量 250g の場合には、PFC-ST2.0 パネルには貫通孔が発生したが、PFC-ST3.5 パネルには貫通は発生しなかった。図-6 は、表面のクレータ深さ  $Cd$  と裏面剥離の深さ  $Sd$  の和を板厚  $T$  で除した値と爆薬量の関係を示している。すなわち、 $(Cd+Sd)/T$  が 1.0 を超えると貫通が発生することを示している。図から、爆薬量の増加とともに、PFC パネルの  $(Cd+Sd)/T$  は RC 版に比べて緩やかに増加しており、PFC の局部破壊が抑制される傾向が明瞭に認められる。また、繊維混入量が高い PFC-ST3.5 パネルの  $(Cd+Sd)/T$  が PFC-ST2.0 パネルよりもやや小さい傾向が認められるが、今後、詳細に検討する必要がある。

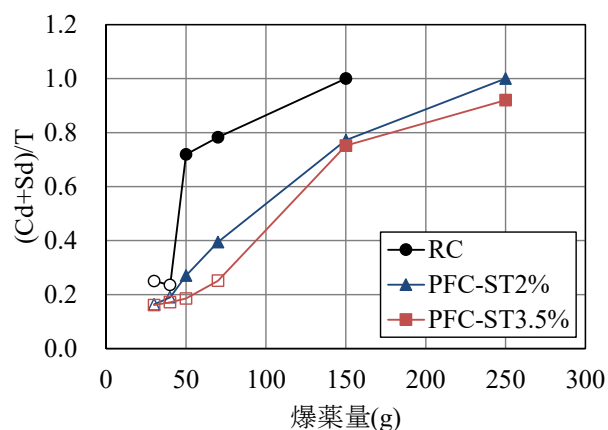


図-6 破壊深さの比較

#### 4. 結言

本研究は、PFC パネルに対する接触爆発実験を行い、PFC パネルの局部破壊抑制効果を確認した。今後、繊維混入量や板厚が局部破壊抑制効果に与える影響について検討する予定である。

#### 参考文献

- 1) 市野宏嘉, 永田真, 別府万寿博, 大野友則: 近接・接触爆発を受けるコンクリート板の局部破壊に対する裏面補強法とその効果, 土木学会論文集 E2, Vol.72, No.2, p.146-164, 2016
- 2) 長谷川大, 市野宏嘉, 別府万寿博, 室賀陽一郎: 接触爆発を受ける PPFRC 板の耐爆性能に関する実験的研究, 構造工学論文集 65A, pp.912-924, 2019
- 3) 河野克哉, 森香奈子, 多田克彦, 田中敏嗣: 世界最高強度を誇るコンクリートの開発ならびに性能向上の可能性, コンクリート工学, Vol.54, No.7, pp.702-709, 2016