

# I-466 鉄筋および組紐状AFRPロッドで補強したRCスラブの衝撃応答性状

室蘭工業大学 学生員 松岡 篤  
 室蘭工業大学 正員 岸 徳光  
 三井建設(株) 正員 三上 浩  
 室蘭工業大学 正員 松岡 健一

## 1. はじめに

最近、コンクリートの曲げ・せん断補強材等に各種新素材繊維を用いる試みがなされている。これらの新素材繊維は、建設材料として鉄筋コンクリートの弱点を補い、コンクリート構造物の用途を広げるものとして注目されている。新素材をコンクリート部材の補強筋に用いる研究が種々行われているが、板要素に関するものは少ないようである。また、衝撃的な荷重載荷に対する構造物の挙動把握も重要な検討事項の一つと考えられる。

本論文では、このような背景から衝撃荷重載荷時の新素材繊維で補強したRCスラブの挙動を検討することを目的として、組紐状AFRPロッドで補強したコンクリートスラブの中央部に衝撃荷重を載荷し実験を行った。補強筋の材質や付着状態がスラブの衝撃挙動に与える影響を検討するため、鉄筋を用いた場合についても検討を行っている。

## 2. 衝撃実験

円柱状鋼製重錘( $W=70\text{kgf}$ )を所定の高さにセットし、自由落下させて衝撃荷重を載荷した。また、単純支持条件とするために四辺を上下から鋼製ローラーを用いて支持した。供試体は、補強筋に組紐状AFRPロッド表面に珪砂を接着させて用いたスラブ(AsC-SLB)、無処理のロッドを用いたスラブ(AC-SLB)、丸鋼を用いたスラブ(RC-SLB)、異形鉄筋を用いたスラブ(DC-SLB)の4体である。本実験では、供試体を有効に利用するために同一スラブで数回衝撃荷重を載荷し、全ての供試体の載荷履歴を同一とした。スラブに貫通や裏面剝離が起きない程度の弾性領域から塑性領域までの挙動を検討するため重錘の衝突速度を $1\text{m/sec}$ から $4\text{m/sec}$ までとした。実験時には重錘加速度波形と補強筋歪波形を計測している。

## 3. 実験結果

### 3.1 最大歪と衝突速度の関係

図-2(a),(b)に上端筋の測点A1,A9における衝突速度と最大圧縮歪の関係を示す。(a)図より、鉄筋を用いたスラブの載荷点直下における衝突速度と圧縮歪の関係はほぼ線形的であることがわかる。一方、AFRPロッドで補強したスラブでは、衝突速度 $4\text{m/sec}$ における圧縮歪は $3\text{m/sec}$ に比べて顕著には増加せず、衝突速度 $3\text{m/sec}$ で明確な変曲点が見られる。これは下端筋に用いたAFRPロッドの弾性係数が低いため、スラブの中立軸が上昇することに関連するものと考えられる。(b)図より、載荷点と支点のほぼ中央に位置する測点A9の圧縮歪は歪レベルが小さいものの(a)図と同様な衝突速度と圧縮歪の関係の有していることがわかる。

図-2(c),(d)に下端筋の測点B1,B9における衝突速度と最大引張歪の関係を示す。(c)図より、AFRPロッドを用いたスラブでは衝突速度 $2\text{m/sec}$ において変曲点が見られるが、それ以後の衝突速度における引張歪の関係はほぼ線形的である。これはAFRPロッドの軸剛性が小さいため、衝突速度 $2\text{m/sec}$ での明瞭なひび割れの発生によって、下端AFRPロッドが大きく応力を分担しはじめるためと考えられる。一方、鉄筋を用いたスラブでは衝突速度と引張歪の関係はほぼ線形的である。衝突速度 $3\text{m/sec}$ までは鉄筋で補強したスラブとAFRPロッドで補強したスラブの歪レベル

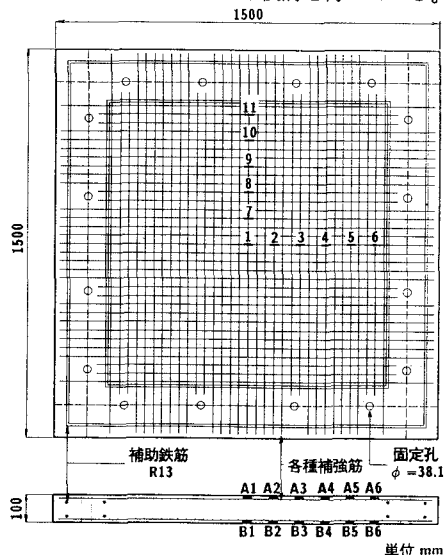


図-1 配筋および歪ゲージ貼り付け位置

に大きな差は生じていないが、4 m/secでは軸剛性の小さなAFRPロッドの歪は鉄筋の1.5倍~2倍程度に大きくなっている。(d)図より、載荷点と支点のほぼ中間における下端筋の衝突速度と引張歪の関係は、AC-SLBの衝突速度3m/secの値を除いて、衝突速度が大きくなるに従い引張歪も増加し、単位衝突速度の増加に対応する引張歪の増加は衝突速度の増大とともに大きくなり、その性状は双曲線的なものとなっている。これは、衝突速度の増大に対応してひび割れが載荷点から支点方向に進展していくことを示しているものと考えられる。

### 3.2 最大衝撃力

図-3は、最大衝撃力(重錘加速度より算定)について、弾性接触論に基づき求められる理論値と比較して示している。一般的にひび割れが進行している場合には最大衝撃力は弾性理論結果より小さい値を示すものと考えられるが、結果は理論値が下限値を示すような結果となっている。これは、スラブ全体としては塑性化が進行しているものと考えられるが、載荷面コンクリート部が未だ過度のひび割れや圧壊状態に達していないこと等により載荷点近傍のスラブは無限平板的な挙動を示しているものと考えられる。以上より、AFRPロッドを用いる場合や鉄筋を用いる場合にも比較的高い衝突速度では割増係数を導入することにより、弾性接触論に基づいた衝撃力算定式を用いて実験値を評価することが可能と考えられる。

### 4. まとめ

本実験から得られた結論を以下に要約する。

- 1) 上端筋の最大圧縮歪は鉄筋使用時にはほぼ衝突速度と線形の関係にある。AFRPロッド使用時には中立軸が上昇しやすいため、衝突速度3~4m/secで圧縮歪は顕著には増加しなくなる。下端筋の最大引張歪は鉄筋使用時にはほぼ衝突速度と線形関係にある。AFRPロッド使用時には衝突速度2m/secで変曲点を示し、以後は線形あるいは双曲線的である。
- 2) 重錘加速度から算定した最大衝撃力は、補強筋の種類によらずほぼ一様で、衝突速度に比例して増大する。弾性接触論に基づく衝撃力算定式はこれらの値の下限値を与えていることが明らかになった。

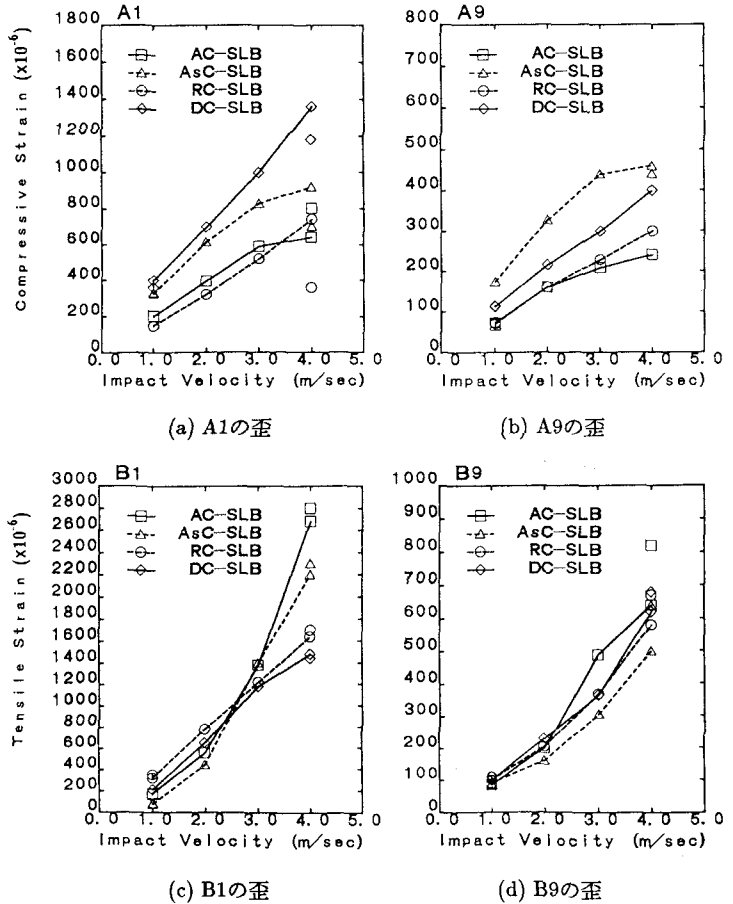


図-2 各測点における衝突速度と最大歪の推移状況

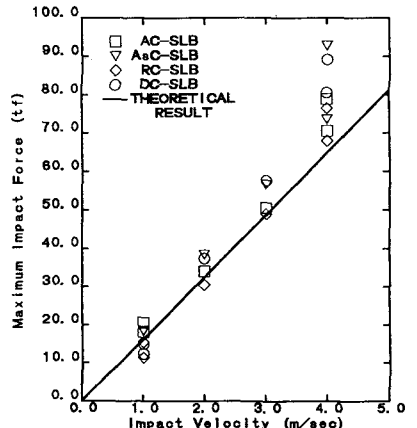


図-3 最大衝撃力-衝突速度関係図