

接触爆発を受ける RC 版の破壊に鉄筋量および鉄筋位置が及ぼす影響

防衛大学校 学生会員 ○増本正二郎 長谷川 大 正会員 別府 万寿博 市野 宏嘉

1. 緒言

近年、世界各国で爆破テロや爆発事故が多発している。爆発災害によって重要構造物が被害を受けると、社会に及ぼす影響が甚大であるため、爆発荷重に対する防護設計法を確立することが必要である。本研究は、接触爆発を受ける RC 版の破壊に鉄筋量および鉄筋位置が及ぼす影響について実験的な検討を行ったものである。

2. 実験の概要

図-1 に、接触爆発実験の概要を示す。RC 版の寸法は縦 500mm×横 500mm であり、版厚 8cm である。配筋および実験ケースをそれぞれ図-2 および表-1 に示す。実験パラメータは試験体の配筋であり、それぞれ無筋コンクリート版、版厚の中間(版厚の半分の位置)および下方(裏面からコンクリート版厚の 1/4 の位置)に D6 鉄筋を配筋した RC 版を作製した。いずれの鉄筋位置に対しても鉄筋間隔を 5cm および 10cm とした試験体を作製した。このコンクリートの粗骨材の最大寸法は 20mm、実験時の一軸圧縮強度の平均値は 48.3N/mm² である。

爆薬は Composition C-4 を直径と高さの比が 1:1 の円柱型に成型し、密度を 1.4g/cm³ として用いた。爆薬の質量は 25g であり、爆薬は 6 号電気雷管により起爆した。

図-3 に、計測位置および計測要領を示す。RC 版が接触爆発を受けると爆発面(表面)側にクレータ、その反対側(裏面)にスポールと呼ばれる損傷が生じる。クレータおよびスポールについてそれぞれ直径および深さを計測した。クレータおよびスポールの直径については 4 カ所を計測し、それらの平均値を採用した。クレータおよびスポールの深さは 3 箇所を計測し、最も深い値を採用した。

3. 実験結果および考察

図-4 に実験後の試験体の表面(爆薬側)、裏面および断面の破壊性状および図-3 に基づく計測結果を示す。破壊性状をみると、無筋コンクリートおよび中間に鉄筋を配置した RC 版は、版の裏面にスポールが生じていることがわかる。一方、下方に鉄筋を配置した RC 版にはスポールが生じていないことがわかる。断面においても、鉄筋を下方に配置した RC 版には、視認できる斜めひび割れは発生していない。以上から、鉄筋を下方に配置した RC 版の方が、無筋コンクリートおよび中間に鉄筋を配置

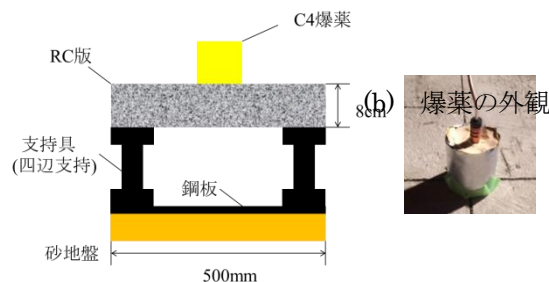
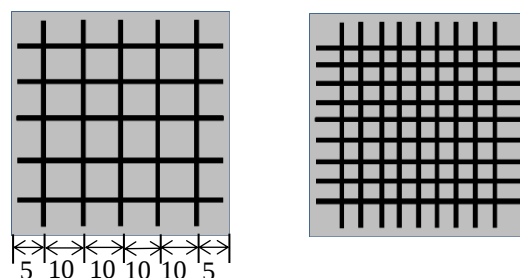


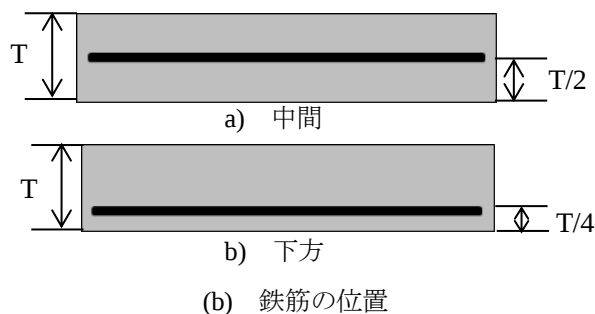
図-1 実験の概要

表-1 実験ケース

No	版厚(cm)	薬量(g)	鉄筋位置	間隔(cm)	鉄筋比(%)
1	8	25			
2	8	25	中間	5	1.43
3	8	25	中間	10	0.79
4	8	25	下方	5	0.95
5	8	25	下方	10	0.53



a) 鉄筋 5 本(間隔 10cm) b) 鉄筋 9 本(間隔 5cm)
(a) 鉄筋の本数および間隔



(b) 鉄筋の位置

図-2 RC 版の配筋

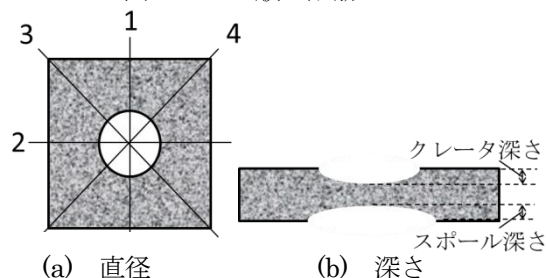


図-3 計測要領

キーワード 爆発荷重, 接触爆発, RC 版, 鉄筋量, 鉄筋位置

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL : 046-841-3810 E-mail : beppu@nda.ac.jp

した RC 版と比較して、スポールが抑制されたことがわかる。RC 版の表面で爆薬が爆発すると、圧縮応力波が RC 版内を伝播して裏面に到達し、裏面で圧縮応力波が自由端反射して引張応力波となり、版内部でスポール破壊が生じる。同時に、局所的な応答によって版内部に斜めひび割れが生じ、このひび割れが RC 版の裏面に到達して、裏面の剥離が生じる。今回、下方に配筋した RC 版でスポールが生じなかった理由は、下方の鉄筋が RC 版の剛性を高め、斜めひび割れの発生を抑制した可能性が考えられる。なお、鉄筋を中間に配置した RC 版は、全てのケースでスポールが生じた。これは、中間位置に鉄筋を配筋しても RC 版全体の剛性が効果的に向上されなかったためと考えられる。

図-5(a)および(b)に、それぞれクレータの直径および深さと鉄筋比との関係を示す。クレータ直径は 88mm~120mm の間で変化するが、鉄筋比による特定の傾向は認められない。クレータ深さは無筋の場合が最小の 20mm で、鉄筋がある場合は 21~23mm となるが、粗骨材の最大寸法を考慮すると、鉄筋比がクレータの直径および深さに与える影響は小さいと考えられる。図-5(c), (d)に、スポールの直径および深さと鉄筋比との関係を示す。スポールの直径、深さともに鉄筋比との間に特定の傾向は見られない。既述の通り、鉄筋比よりも鉄筋の位置がスポールの発生に大きく影響している。スポールが発生した場合、鉄筋比がスポールの発生に及ぼす影響については、RC 版における有効なデータが 2 点しか得られなかったため、傾向を確認することができなかった。

4. 結言

本研究は、接触爆発を受ける RC 版の破壊に鉄筋量および鉄筋位置が及ぼす影響について実験的な検討を行ったものである。その結果、無筋コンクリートおよび中間に鉄筋を配置した RC 版と比較して、下方に鉄筋を配置した RC 版は、スポールを抑制する効果があることがわかった。

参考文献

- 1) 澤田晃平, 別府万寿博, 前田良太: 接触爆発を受けるコンクリート版の裏面剥離発生メカニズムに関する基礎的研究, 第 38 回土木学会関東支部, 2011

No.	鉄筋		破壊性状			局部破壊の寸法(mm)			
	位置	間隔(cm)	表面	裏面	断面	クレータ		スポール	
						直径	深さ	直径	深さ
1						105	20	201	36
2	中間	5				88	23	237	34
3	中間	10				120	23	127	25
4	下方	5				103	23	0	0
5	下方	10				107	21	0	0

図-4 実験結果

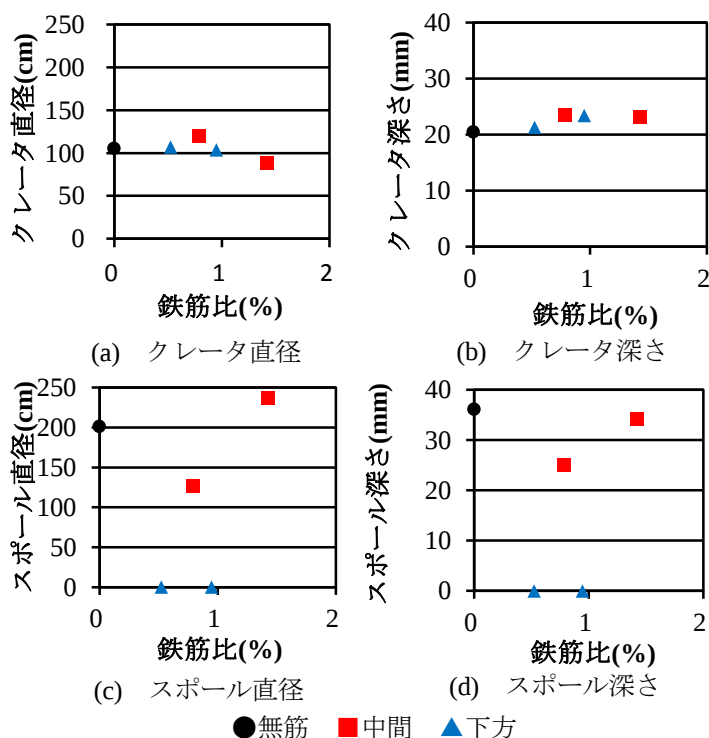


図-5 局部破壊の寸法と鉄筋比との関係