

緩衝材を有する RC はりの衝撃実験についての一考察

金沢大学 学生会員 ○ 橘 紗代子
 金沢大学 荒木 正幸
 金沢大学 正会員 榎谷 浩
 日本サミコン(株) 正会員 中村 佐智夫

1. 序論

衝撃を受ける RC 構造物の合理的な性能照査型耐衝撃設計法を確立するために、様々な条件の構造部材についての衝撃特性を知る必要がある。また、防災構造物は衝撃力を緩和させるために、なんらかの緩衝材を設置している場合が多い。通常、構造物と緩衝材は一体となって挙動する。よって、このような場合には構造物の耐衝撃性は緩衝材を含む構造物全体で評価することが望ましい。

著者らは静的曲げ耐力の異なる RC はりを用いて一連の衝撃実験を行った。ここでは実験で得られた結果の一部を報告する。

2. 実験概要

実験は、金沢大学大型構造実験室の重錘落下式実験装置により行った。曲率半径 800mm の先端部を有する質量 300kg と 450kg の重錘を用意した。図 - 1 に実験で使用した RC はり形状寸法を示す。はりは複鉄筋 RC はりであり、主鉄筋径が D10, D13, D16 と異なる 3 種類を用いた。また、全てのはりに D6 のスターラップを 50mm 間隔に配置している。表 - 1 には、用いた試験体の設計値一覧を示す。本試験体は実構造を想定していないことから、各耐力算定時の部材係数 $\gamma_b = 1.0$ とした。いずれもせん断余裕度 $\alpha (= V_{usc}/P_{usc})$ が 1.0 以上であり、静的載荷時に曲げ破壊が先行するはりである。

表 - 2 に実験条件を示す。載荷条件は緩衝材を用いない直接衝突と緩衝材として砂を使用する 2 種類とした。計測項目は、衝撃力、左右の支点反力、供試体の片側にスパン長の 1/10 の間隔に変位および上下鉄筋のひずみである。なお緩衝材として砂を用いる場合、幅、奥行き、高さが 300 × 400 × 300mm の砂箱の下に口

ードセルを設置し、砂層下の衝撃力も測定した。用いた砂は太平洋セメント株式会社の珪砂 7 号であり、砂箱内に 240mm の厚さに敷き詰めた。

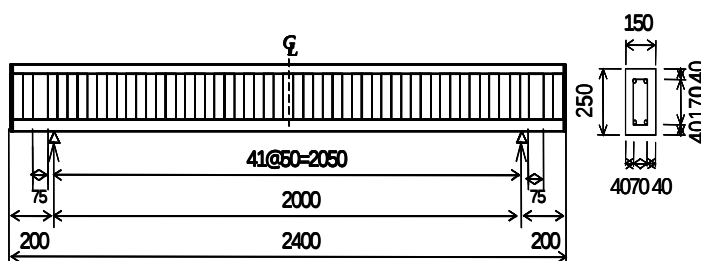


図 - 1 RC はりの供試体寸法

表 - 1 供試体の静的設計値一覧

主鉄筋径	静的曲げ耐力 P_{usc} (kN)	静的せん断耐力 V_{usc} (kN)	せん断余裕度 $\alpha (= V_{usc}/P_{usc})$
D16	51.40	99.48	1.94
D13	34.32	95.12	2.77
D10	20.97	90.45	4.31

表 - 2 実験条件

主鉄筋径	載荷条件	重錘質量 (kg)	衝突速度 (m/s)	重錘の運動量 (kN・ms)	衝突エネルギー (kN・mm)
D10	直接衝突	300	5	1500	3750
D13					
D16					
D10	砂(240mm)	450	4.9	2205	5400
D13					
D16					
D10	砂(240mm)	300	6	1800	5400
D13					
D16					

3. 実験結果

図 - 2 は砂層を設置した場合での重錘質量 450kg、衝突速度 4.9m/s での主鉄筋径が異なる 3 種の荷重時間曲線を示したものである。最大荷重は、主鉄筋径 D16 で 86.4kN, D13 で 69.6kN, D10 で 54.1kN であった。静的曲げ耐力が大きい程、最大荷重が大きくなっている。一方、静的曲げ耐力が大きい程、荷重継続時間が短い

Key・Word 衝撃実験 緩衝材 敷砂 RC はり

〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 金沢大学工学部土木建設工学科 Tel.076-234-4603 Fax.076-234-4632

傾向にある．静的曲げ耐力が小さい程，部材に生じる塑性変形が大きいと考えられる．

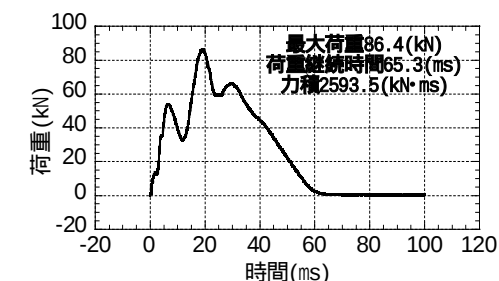
図-3に，砂層を設置した場合での重錘質量450kg，衝突速度4.9m/sでの主鉄筋径が異なる3種のひび割れ図を示したものである．同図(c)においてひびわれ間隔が同図(a)，(b)の比へ広く，載荷点近傍でのコンクリートの剥離が見られ，押し抜きせん断に破壊に近いひび割れ性状をしている．

図-4に，主鉄筋径D16の供試体に砂層を設置した場合の重錘質量と衝突速度が異なるが，衝突エネルギーが等しい2ケースについての荷重-変位曲線を示す．同図(a)，(b)共に，荷重の増加に伴い変位が単調増加し，最大値に達した後の荷重減少する時に，変位は単調減少している．最大荷重には有意な差異は認められない

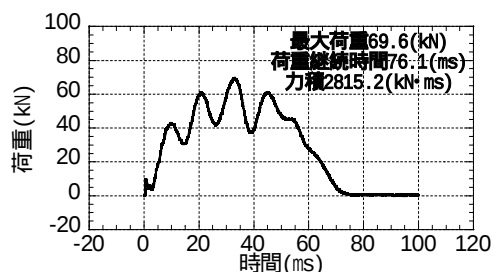
が，最大変位と残留変位は重錘の運動量が大きいのほうがわずかに大きい傾向にある．また，同図(a)のエネルギー吸収率は9.4%，(b)は8.4%であった．砂層の設置により，共に初期エネルギーの10%以下であり，砂の高い緩衝効果を確認できる．

4. 結論

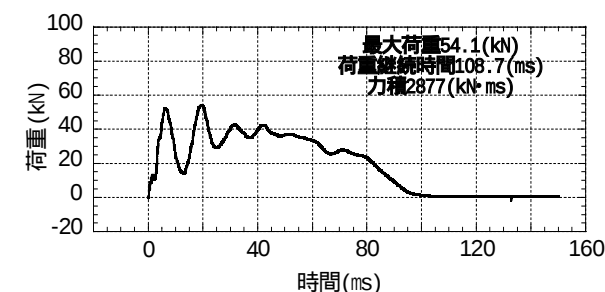
本研究では，RC はりの挙動特性を解明することを目的として各種の衝撃実験を行った．砂層を設置した場合の主鉄筋径が異なる衝撃応答状況について示した．今後さらに，詳細に検討を進める予定である．また，有限要素法を用いた解析的再現についても検討する予定である．



(a) D16 砂(240mm) M = 450kg V=4.9m/s

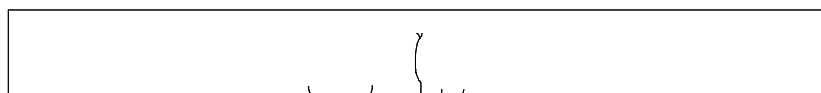


(b) D13 砂(240mm) M = 450kg V=4.9m/s

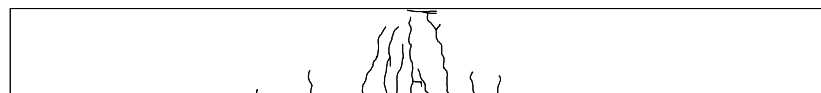


(c) D10 砂(240mm) M = 450kg V=4.9m/s

図-2 荷重時間曲線



(a) D16 砂(240mm) M = 450kg V=4.9m/s 最大変位 = 9.7mm

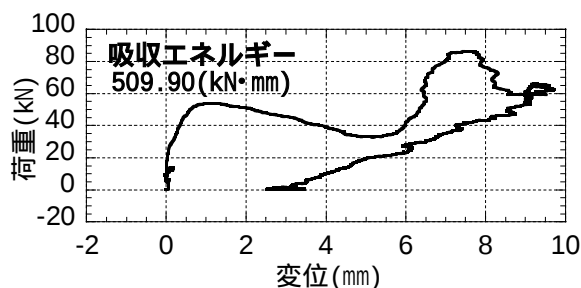


(b) D13 砂(240mm) M = 450kg V=4.9m/s 最大変位 = 19.0mm

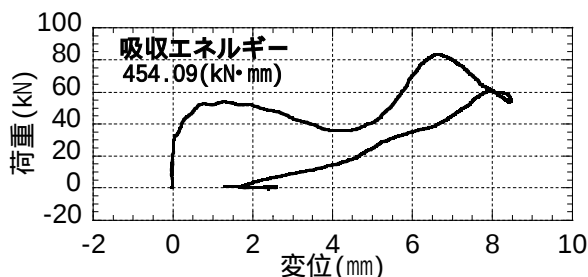


(c) D10 砂(240mm) M = 450kg V=4.9m/s 最大変位 = 50.8mm

図-3 ひび割れ図



(a) D16 砂(240mm) M = 450kg V=4.9m/s



(b) D16 砂(240mm) M = 300kg V=6m/s

図-4 荷重-変位曲線