

衝撃载荷を受ける RC 梁の破壊挙動及びその定量的な損傷程度の評価

防衛大学校 学生会員 ○アモンテップ・ソムラート
防衛大学校 正会員 藤掛 一典

1. はじめに

衝撃荷重の作用により鉄筋コンクリート(RC)梁には曲げ破壊, せん断破壊, 局所破壊等の様々な破壊モードが生じることが知られている¹⁾. 衝撃载荷による RC 梁の安全性を検討するためには, 衝撃载荷による RC 梁の損傷程度を定量的に評価することが必要となる. そこで本研究では, RC 梁の衝撃载荷試験を行うとともに, 衝撃载荷により損傷した RC 梁の静的曲げ载荷試験を行い, 衝撃载荷による RC 梁の損傷程度を定量的に調べることにした.

2. 試験概要

図-1 に RC 梁試験体の概要を示す. RC 梁試験体は, 幅 120mm, 高さ 220mm, 長さ 1,500mm を有し, 主鉄筋には D19 (SD345) を, せん断補強筋には D6 (SD295A) をそれぞれ使用した. RC 梁の両端に厚さ 3mm の鋼板を設置し, 主鉄筋の抜け出し防止のために主鉄筋を鋼板に溶接した. RC 梁のせん断補強筋比は, 0, 0.35 及び 0.70% の 3 種類 (S0, S35, S70) とした.

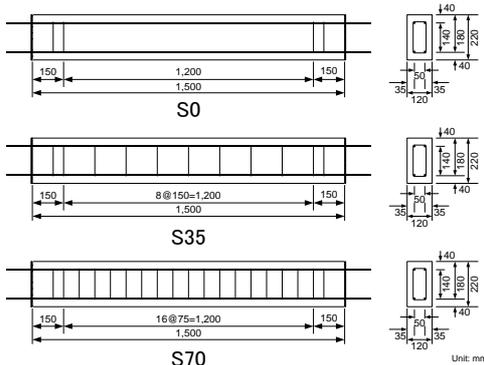


図-1 試験体の概要

図-2 に衝撃载荷試験の概要を示す. スパン長 1.2m で単純支持された RC 梁試験体の中央部に質量 300kg の重錘を所定の落下高さ(S0 では 0.15, 0.20, 0.25, 0.30m S35 及び S70 では 0.2, 0.3, 0.6, 1.2m) から自由落下させて衝突させた.

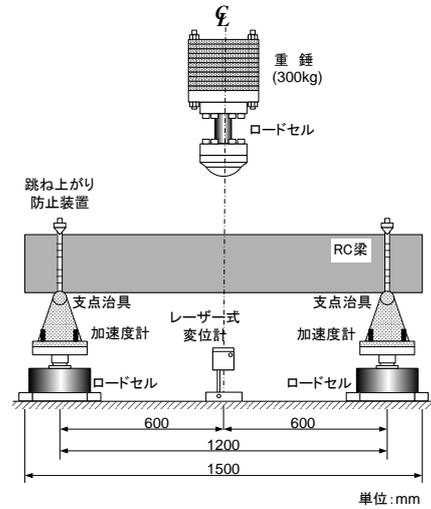


図-2 試験体装置

また, 衝撃载荷試験後に損傷した RC 梁試験体の損傷程度を定量的に評価するために静的曲げ载荷試験(スパン長 1.2m)を行った.

3. 試験結果及び考察

3.1 損傷状況

図-3 に衝撃载荷試験で得られた代表的な RC 梁の破壊状況を示す. S0 試験体では, 斜め引張りひび割れによるせん断破壊を生じており, 落下高さが増加するに従い斜めひび割れの開口幅は増加する. また, 落下高さ 0.3m では, せん断破壊に加えて载荷点近傍の局所破壊が生じている. せん断補強筋を有する S35 ならびに S70 試験体では, 複数の曲げせん断ひび割れが形成されているのがわかる. 同一落下高さでは, せん断補強筋比が増加するほどひび割れ幅は減少している. S35 ならびに S70 試験体の見かけの損傷は, それぞれ落下高さ 0.3m ならびに 0.6m までは比較的軽度である. また, S35 試験体では, 落下高さ 0.6m 以上, S70 試験体では落下高さ 1.2m で载荷点近傍の比較的重度な局所破壊が認められた.

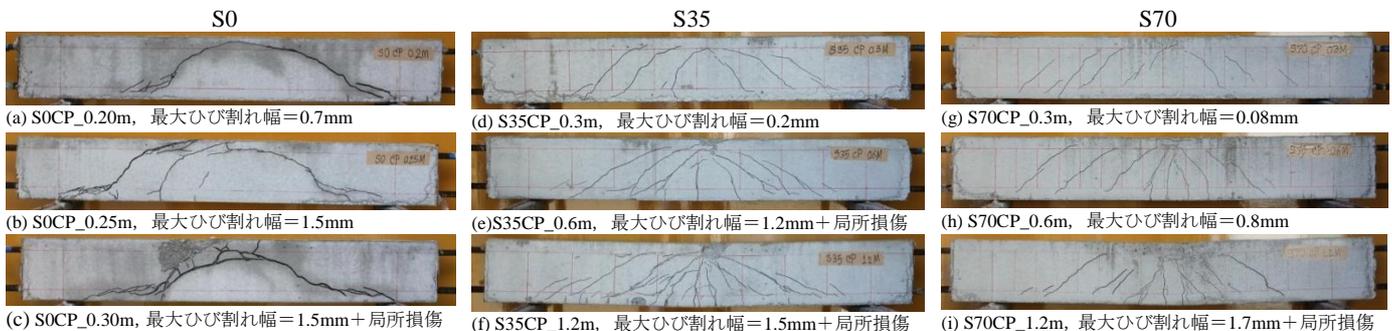
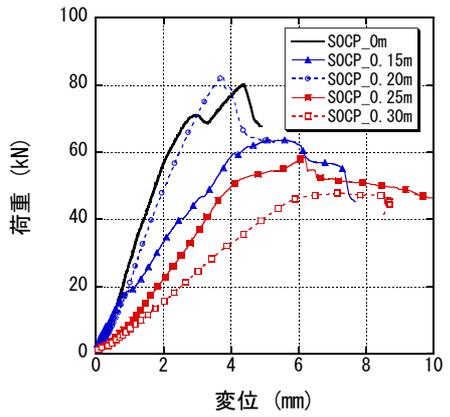


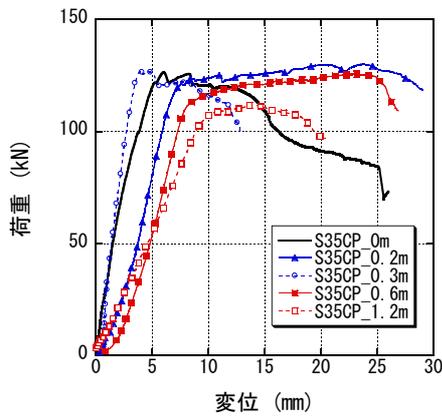
図-3 衝撃試験における RC 梁の損傷状況

キーワード RC 梁, 衝撃载荷, せん断破壊, 曲げ破壊, 残存耐力, 残存剛性

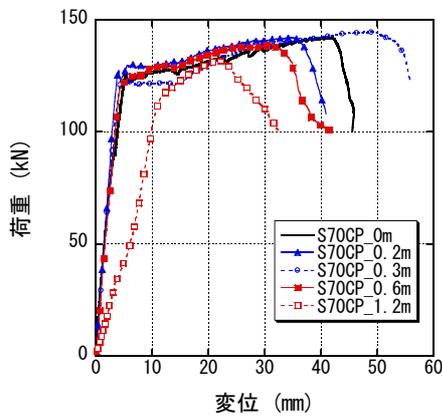
連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校 建設環境工学科 TEL: 046-841-3810 FAX: 046-844-5913



(a) S0



(b) S35

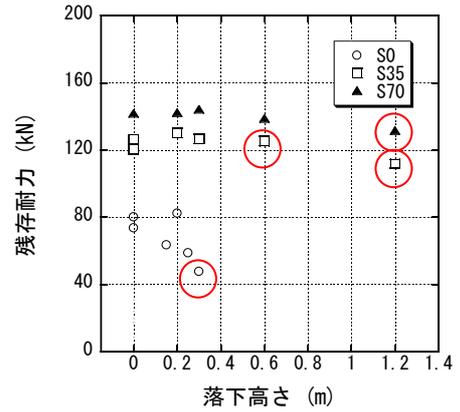


(c) S70

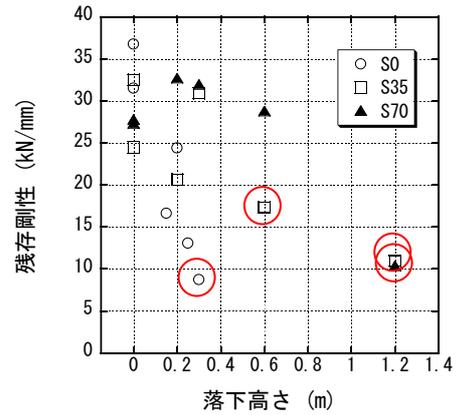
図-4 衝撃損傷 RC 梁の静的曲げ荷重試験結果

3.2 損傷程度の評価

衝撃荷重試験後の損傷 RC 梁試験体の静的曲げ荷重試験で得られた荷重-変位関係を図-4 に示す。また、衝撃荷重を行っていない無損傷の RC 梁試験体の荷重-変位関係(S0CP_0m, S35CP_0m, S70CP_0m)もあわせて示す。ここでは、図-4 に示す荷重-変位関係の初期剛性、最大耐力をそれぞれ残存剛性、残存耐力と呼び、これらを用いて衝撃荷重による RC 梁試験体の損傷程度を定量的に評価することにする。



(a) 残存耐力



(b) 残存剛性

図-5 残存耐力及び残存剛性 (○で囲む点は局所損傷ケース)

図-5 に残存耐力と残存剛性に関する試験結果を示す。せん断破壊した S0 試験体の残存耐力、残存剛性は、落下高さが大きくなるにしたがい著しく低下している。一方、せん断補強筋を有する S35, S70 試験体では、落下高さの増加に伴う残存耐力の低下は顕著でないのに対して、重度な局部損傷が生じた場合には残存剛性が著しく低下することがわかる。したがって、衝撃荷重による RC 梁の損傷を定量的に評価するためには、残存耐力のみならず残存剛性についても調べることが重要であるといえる。

4.まとめ

- 1) 衝撃荷重では、落下高さが大きくなるほど RC 梁の見かけの損傷は大きくなる。ただし、せん断補強筋を入れることによって破壊損傷を抑制することができる。
- 2) 衝撃荷重による RC 梁の損傷を定量的に評価するためには、残存耐力のみならず残存剛性についても調べる必要がある。

参考文献

1) Kazunori F., Bing L. and Sam S. : Impact Response of Reinforced Concrete Beam and Its Analytical Evaluation, Journal of Structure Engineering, ASCE, pp.938-950, 2009.