

載荷幅およびせん断スパン比が RC 梁の動的せん断耐力に及ぼす影響

防衛大学校 学生会員 ○城寶 崇志 防衛大学校 正会員 山本 佳士
 防衛大学校 正会員 黒田 一郎 防衛大学校 正会員 古屋 信明

1. 研究の背景および目的

我が国では、山地で生じる落石から道路や鉄道を防護するためにロックシェッドが数多く建設されている。ロックシェッドは設計荷重として衝撃力を前提としており、また、RC 梁構造の場合には、一般的な梁部材と同様に、十分に变形させた後に破壊させるべく曲げ破壊がせん断破壊に先行するように設計しなくてはならない。衝撃荷重を受けて、RC 梁が高速で変形する場合、コンクリートのひずみ速度効果の影響が無視できなくなるため、静的荷重下の応答と比較して、衝撃荷重下におけるせん断耐荷性状は変化すると考えられる。しかしながら、高速荷重下におけるせん断耐荷性状に関しては十分に解明されていないのが現状である。

本研究は、静的荷重下における RC 梁の耐荷性状を対象とした研究において、せん断破壊に及ぼす影響が顕著であることが知られている、せん断スパン比および載荷幅を変化させた RC 梁の高速載荷実験を行い、異なる破壊性状を示す RC 梁の動的せん断耐荷性状について検討を行ったものである。

2. 実験概要

2.1 実験パラメータ

実験パラメータの一覧を表-1に、供試体の概要を図-1示す。使用した RC 梁供試体は、せん断スパン比の影響に着目した A シリーズと載荷幅の影響に着目した B シリーズからなり、それぞれの条件で、静的および高速載荷実験を行っている。断面寸法は、両シリーズとも高さ 200mm および幅 150mm である。A シリーズでは載荷幅を一定とし、せん断スパン比 a/d を 1.17 および 2.72 と変化させた計 2 種類の条件を用意した。B シリーズではせん断スパン比を一定($=1.17$)とし、載荷板幅 w_l および支承板幅 w_s を変化させた計 3 種類の条件を用意した。引張鉄筋比は、B シリーズで 2.45%とした。また、予備実験において、せん断スパン比が大きいケースでは高速載荷時に主鉄筋の降伏が生じた。これを避けるため A

表-1 実験パラメータ

供試体名	せん断 スパン長 a (mm)	せん断 スパン比 a/d	載荷幅		引張 鉄筋比 (%)	載荷 速度				
			載荷板幅 w_l (mm)	支承板幅 w_s (mm)						
A-1.2-St(2体)	190	1.17	60	60	3.19 (D22x2)	静的				
A-1.2-Dy(2体)						高速				
A-2.7-St(2体)	440	2.72			120	60	2.45 (D16x3)	静的		
A-2.7-Dy(2体)								高速		
B-NN-St(2体)	190	1.17	120	60			2.45 (D16x3)	静的		
B-NN-Dy(1体)								高速		
B-WN-St(2体)							120	60	2.45 (D16x3)	静的
B-WN-Dy(2体)										高速
B-WW-St(3体)			120	60	2.45 (D16x3)	静的				
B-WW-Dy(4体)						高速				

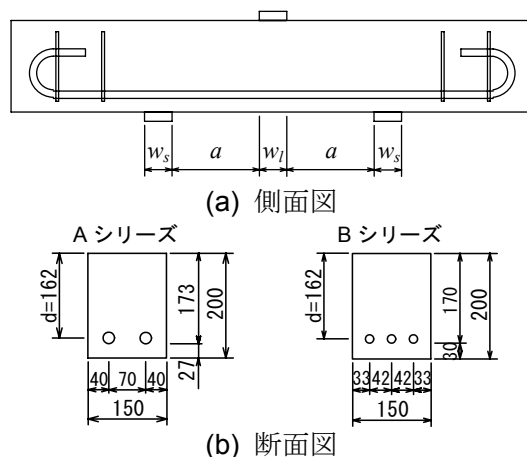


図-1 供試体概要

シリーズの引張鉄筋比は 3.19%とした。なお、本研究ではコンクリートそのものが有するせん断耐力について検討するため、実験スパン内にせん断補強筋を配置していない。

2.2 載荷要領および計測項目

本実験では、サーボ制御式急速載荷装置を使用した。載荷速度は静的および高速(載荷治具の移動速度で 4.0m/s)の 2 ケースである。載荷点に設置したロードセルにより荷重を、高感度変位計により載荷位置の鉛直変位を計測した。また、高速ビデオカメラを用いてひび割れの進展状況を観察した。

3. 実験結果および考察

写真-1 は、A シリーズの静的および高速載荷実験後の供試体の様子を示している。 $a/d=1.17$ のケースでは載

キーワード せん断破壊, RC 梁, 動的応答倍率, せん断スパン比, 載荷幅

連絡先 〒239-0811 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 TEL046-841-3810

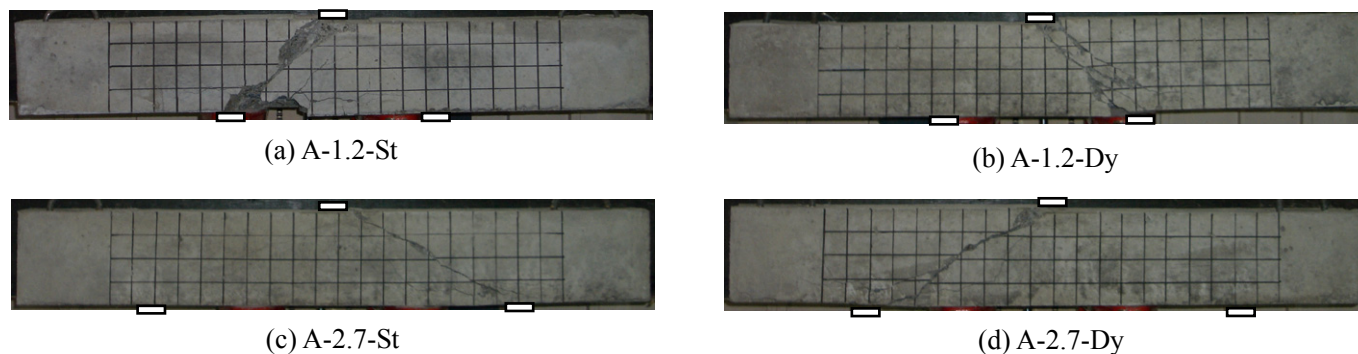


写真1 Aシリーズ供試体の破壊性状

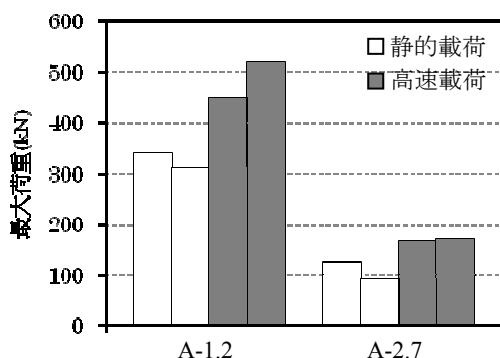


図-2 せん断スパン比の違いによる最大荷重の比較

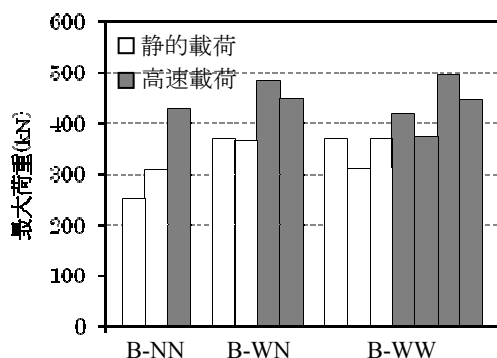


図-3 荷重幅の違いによる最大荷重の比較

荷速度によらず、せん断圧縮破壊型の破壊性状を示した。 $a/d=2.72$ のケースでは静的荷重で斜め引張破壊型、高速荷重のケースでせん断圧縮破壊型の破壊性状を示した。

図-2 に、A シリーズの実験により得られた最大荷重を示す。動的応答倍率（静的耐力に対する動的耐力の比率）は、 $a/d=1.17$ および $a/d=2.72$ のケースで、1.48 および 1.55 であり、 $a/d=2.72$ のケースの方が、動的応答倍率が大きくなった。これは、以下のような理由によるものと考えられる。高ひずみ速度域においてコンクリートの強度は増大することが知られている。本実験の範囲内においては、おおむね 1.0/sec 程度のオーダーのひずみ速度が生じることを確認しているが、このレベルのひずみ速度において、圧縮強度の動的応答倍率は 1.2~1.6

程度であるのに対し、引張強度は 1.5~4.0 倍程度まで増大する。したがって、コンクリートの引張破壊が支配的な要因となる斜め引張破壊型の方が、圧縮破壊が要因となるせん断圧縮破壊よりも部材耐力の動的応答倍率が大きくなることが考えられ、このため、本実験においても、静的荷重時に斜め引張破壊挙動を示した $a/d=2.72$ のケースの方が、動的応答倍率が大きくなったと考えられる。

図-3 に、B シリーズにおける各条件の実験により得られた最大荷重を示す。なお、B シリーズではすべてのケースでせん断圧縮破壊を示した。まず、静的荷重下の結果に着目すると、支承板幅の影響は小さいが、荷重板幅の影響は大きく、荷重板幅を大きくすることにより最大荷重は 1.32 倍程度増加している。一方、高速荷重下では静的荷重下と比較して荷重板幅が最大荷重に与える影響が小さいことが分かる。動的応答倍率は、B-NN、B-WN および B-WW において、それぞれ 1.54、1.27 および 1.24 であり、荷重板幅が大きくなると、動的応答倍率が小さくなる傾向を示した。

4. まとめ

本研究により得られた知見をまとめると以下のようになる。

- (1) a/d が大きいほどせん断耐力の動的応答倍率は増加する傾向を示した。
- (2) 静的荷重下においては、荷重板幅を大きくすることにより、最大荷重が増大することを確認した。
- (3) 本実験の範囲内においては荷重板幅が大きいほどせん断耐力の動的応答倍率は小さくなる傾向を示し、高速荷重下においては、荷重板幅によらず同程度の最大荷重を示した。

今後は、上記結果に至るメカニズムについて検討を行っていく予定である。