

急速载荷を受ける RC 梁のせん断破壊に载荷位置が及ぼす影響

防衛大学校 学生会員 ○アモンテッブ・ソムレート

防衛大学校 正会員 藤掛 一典

1. はじめに

衝突・爆破のような動的载荷により鉄筋コンクリート (RC) 構造物は脆性的なせん断破壊を起こすことが懸念される. しかしながら, RC 梁の動的せん断特性を調べた研究は少ないのが現状である. そこで本研究では, RC 梁のせん断補強筋比, 荷重の载荷位置ならびに载荷速度を試験パラメータとする急速载荷試験を行い, 試験パラメータが RC 梁のせん断破壊挙動に及ぼす影響を調べた.

2. 試験概要

2.1 試験供試体

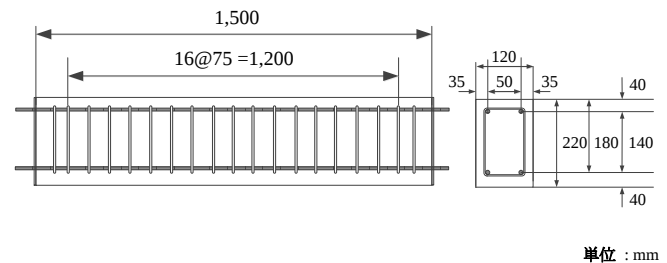
図-1 に RC 梁試験体の概要を示す。RC 梁試験体は、幅 120mm 高さ 220mm、長さ 1,500mm を有している。主鉄筋には D19 (SD345) を用い、せん断補強筋には D6 (SD295A) を使用した。RC 梁の両端には厚さ 3mm の鋼板を設置し、主鉄筋の抜け出しを予防するために主鉄筋を鋼板に溶接した。RC 梁のせん断補強筋比は、0, 0.35 および 0.70[%] の 3 種類 (S0, S35, S70) とした。

2.2 試験装置

図-2 に RC 梁の急速載荷試験の概要を示す。試験では、RC 梁を支間長 1,200mm で単純支持し、荷重の載荷位置はスパン中央点(CP)およびスパンの 1/4 点(QP)とした。載荷は断面 40×40mm の鋼板を介して行い、載荷速度は 4.0×10^{-4} (S), 4.0×10^{-2} (L), 4.0×10^{-1} (M) , 2.0 (H) [m/s] の 4 種類とした。

本研究に対して土木学会コンクリート標準示方書に基づき計算した曲げ耐力とせん断耐力を表-1に示す¹⁾。ここで、せん断余裕度は曲げ耐力とせん断耐力の比を意味する。せん断余裕度が 1.0 以下のものはせん断破

壊することが予想される.



S70

図-1 試験体の概要 (S70)

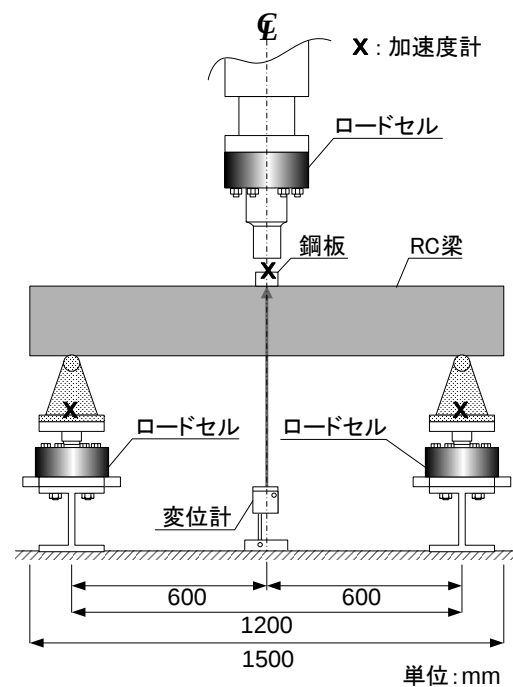


図-2 試験装置

表-1 RC 供試体の設計耐力

載荷 位置	試験体名	主鉄筋比 (%)	せん断補強筋比 (%)	設計耐力				
				計算値 (kN)			予測破壊 モード	破壊 サイド
				Pmu	Pvu	Pvu/Pmu		
CP	S0	2.65	0.00	109	47	0.43	せん断破壊	n/a
	S35		0.35	109	120	1.10	曲げ破壊	
	S70		0.70	109	192	1.76	曲げ破壊	
QP	S0		0.00	145	31	0.21	せん断破壊	短い
	S35		0.35	145	80	0.55	せん断破壊	短い
	S70		0.70	145	128	0.88	せん断破壊	短い

キーワード RC 部材, せん断破壊, 急速載荷, せん断スパン比

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: 046-844-591

3. 試験結果及び考察

3.1 破壊状況

スパン中央で荷重した場合 (CP) に得られた RC 梁試験体の破壊状況を図-3 に示す。せん断補強筋を配置していない S0CPS 試験体は斜め引張破壊を生じるのに対して、せん断補強筋量を増やすと斜め引張破壊から曲げ破壊に変わっていくのがわかる。また、RC 梁試験体の破壊状況に荷重速度が及ぼす影響は顕著ではない。これらの破壊状況は、藤掛ら²⁾の試験結果とも一致している。

次に、スパンの 1/4 点で荷重した場合 (QP) に得られた RC 梁の破壊状況を図-4 に示す。せん断補強筋を配置していない S0QPS 試験体では、静的荷重においてはせん断スパンの大きな部分に斜め引張破壊が生じるのに対して、荷重速度を大きくするとせん断スパン比の小さい部分にせん断圧縮破壊を生じることがわかる。これは、荷重速度が大きくなるとひずみ速度効果によりコンクリートの引張強度が大きくなるためにせん断スパンが大きい部分のせん断耐力が著しく増加したためと考えられる。一方、せん断補強を配置した S35 や S70 試験体では、荷重速度によらずに全て短いせん断スパン部分でせん断圧縮破壊を生じている。

3.2 荷重速度が最大耐力の増加率に及ぼす影響

各試験体で得られた最大耐力を対応する静的耐力で除したものを最大耐力の増加率と定義し、これらと荷重速度の間系を図-5 に示す。それらの図から、CP シリーズならびに QP シリーズともにせん断補強筋比が増加すると荷重速度効果による耐力の増加率が小さくなるのがわかる。

4. まとめ

本研究から得られた結果は以下の通りである。

1. せん断補強筋比、荷重位置ならびに荷重速度の違いにより RC 梁はせん断圧縮破壊、斜め引張破壊および曲げ破壊を生じる。
2. せん断補強筋比を大きくすると荷重速度効果による耐力の増加する割合は小さくなる。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書[構造性能照査編]，2002。
- 2) 藤掛一典，讃岐正太郎，福田貴志，宮川正樹，リー・ビン：鉄筋コンクリート梁の動的せん断耐力に関する研究，構造工学論文集，Vol.58A pp. 819-990，2012。

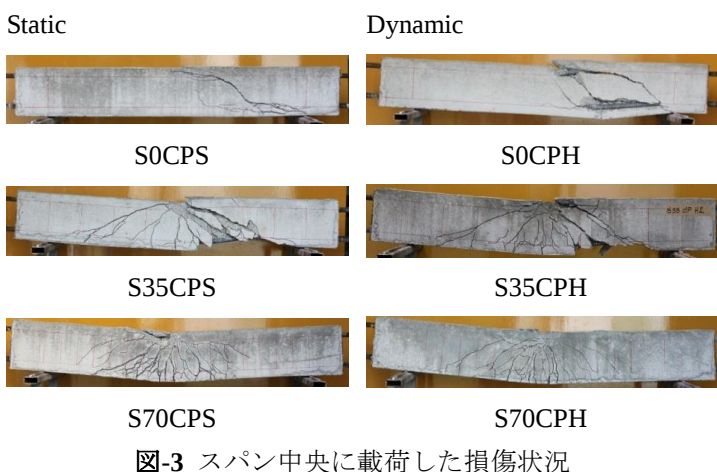


図-3 スパン中央に荷重した損傷状況

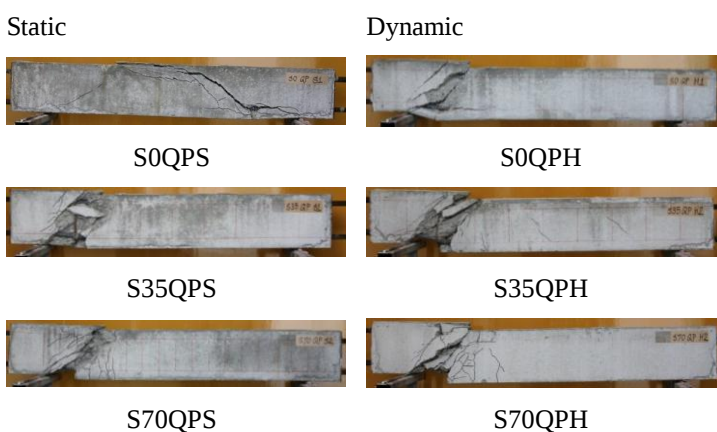
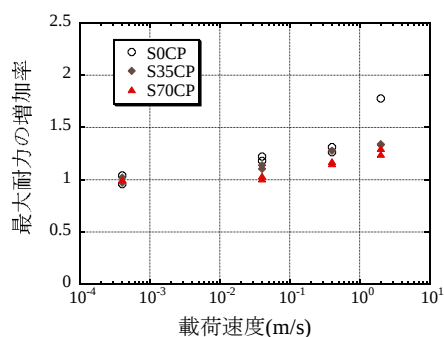
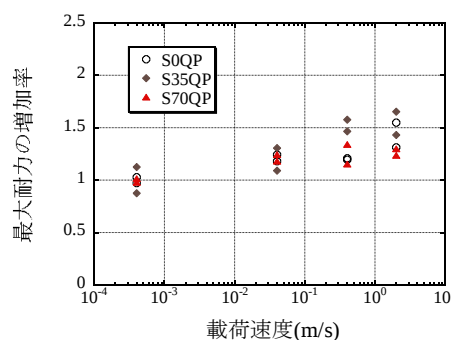


図-4 スパンの 1/4 点で荷重した損傷状況



a) CP シリーズ



b) QP シリーズ

図-5 荷重速度による最大耐力の増加率