

曲げ降伏後せん断破壊を生じる軽量骨材コンクリート梁の実験的研究

太平洋マテリアル(株) 正会員 ○竹下 永造
九州大学 フェロー 大塚 久哲
九州大学 正会員 Ha Ngoc TUAN
太平洋マテリアル(株) 正会員 杉山 彰徳

1. はじめに

近年、立地条件の制約からコンクリート構造物の巨大化や高層化が目立つようになってきた。複雑化した構造物は、地震が生じた場合、設計段階で意図した破壊性状を形成しない場合がある。特に、曲げ／せん断力を受ける場合、曲げ降伏後に断面耐力が低下し、破壊性状としては「せん断破壊」となることが多い。せん断破壊は脆性的な破壊形式であり、設計段階では「発生させない」ものである。しかし、曲げ降伏後せん断破壊を生じた場合に関しては考慮しないことが多い。さらに、軽量骨材コンクリートに関しては不明な点が多く、また、既往の文献も少ない。そこで本研究では、曲げ降伏後せん断破壊を生じる供試体を作製し、鉄筋コンクリート梁のせん断実験を行なった。試験は、普通コンクリートと軽量1種コンクリートの2種類を使用し、圧縮強度は40、55(N/mm²)とした。

2. 試験概要

(1) 使用材料及び配合

試験に使用した材料及び基本物性を表-1に、その配合表を表-2に示す。軽量骨材はブレウエッティングしたものを使用した。高性能減水剤(SP)の使用により、練り上がりのスランプを18±2(cm)となるように調整した。空気量はその増減による強度のばらつきを小さくするため、消泡剤(AF)を用い2.0%以内に設定した。また、設計配合に関しては石灰石微粉末を用い、コンクリート中の粉体体積が同じとなるように設定した。

表-1 使用材料一覧

材 料	記号	種 類	備 考
セメント	C	普通ポルトランドセメント	密度 3.16(g/cm ³), 比表面積 3300(cm ² /g)
細骨材	S _N	普通細骨材(陸砂:御前崎市産)	表乾密度 2.61(g/cm ³), F.M2.64
粗骨材	G _N G _L	普通粗骨材(砕石:茨城郡産) 軽量粗骨材(人工軽量骨材)	表乾密度 2.63(g/cm ³), F.M6.09 絶乾密度 1.25(g/cm ³), 吸水率 28%, F.M6.39
混和材	LS	石灰石微粉末	密度 2.70(g/cm ³), 比表面積 3960(cm ² /g)

表-2 配合一覧

記号	配合 強度 (N/mm ²)	石灰石 微粉末 置換率 (vol.%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
					W	C	LS	S _N	G _N	G _L
普通 コンクリート	40	42	60	48	165	274	126	879	960	-
	55	21	47			349	62			
軽量1種 コンクリート	40	30	56		165	293	109	879	-	620 (365)
	55	0	39			421	0			

(2) 供試体概要

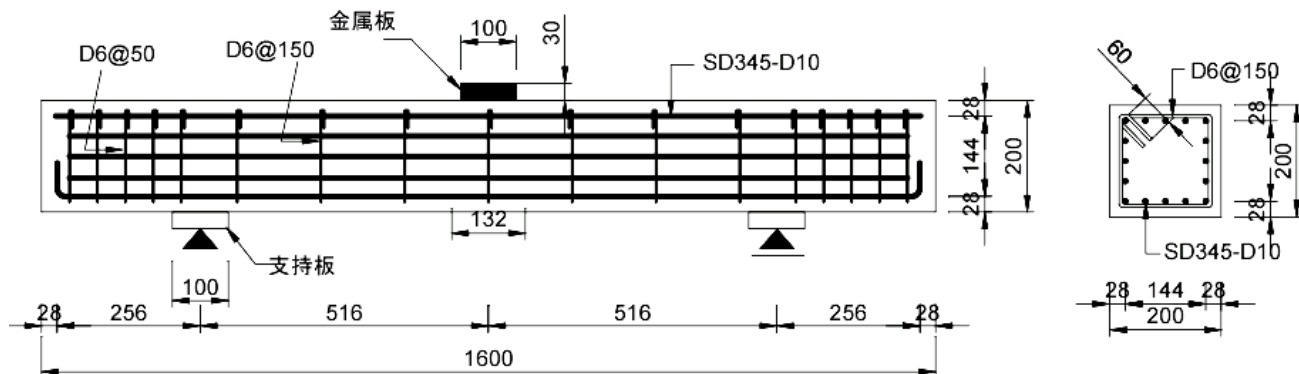
図-1に供試体概要を示す。供試体は全長 1600(mm)で、主鉄筋による端部破壊を防ぐために、主鉄筋にフックを設け、端部に帯鉄筋を設置し主鉄筋を固定した。載荷は幅 100(mm)、厚さ 30(mm)の金属板を載荷装置との間に挟んで行なうことにより、左右均等に力の伝達が行なわれるようにした。また片側の支持板は、供試体が固定しないようにローラー支持とした。せん断スパン比は 3.0 となるよう調整した。主鉄筋は SD345-D10 を使用し、帯鉄筋は SD295-D6 を使用した。

(3) 載荷方法

梁の載荷方法は、左右対称1点載荷により行なった。載荷は、供試体中央に油圧式の載荷装置により行ない、ロードセルにより供試体中央荷重を測定した。また、中央下縁に変位計を設置し供試体中央変位を測定した。

キーワード 人工軽量骨材, 曲げ降伏, せん断破壊

連絡先 〒285-0802 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋マテリアル(株) 開発研究所 Tel:043-498-3921



図－１ 供試体概要

3. 試験結果

(1) ひび割れ状況

図－3, 4に実験後のひび割れ状況を示す。ひび割れ状況から、試験終了後はせん断破壊を示す斜めひび割れが発生していることが分かる。また、供試体中央に発生している曲げひび割れの進展状況は供試体上縁まで貫通していることも分かる。

(2) 中央荷重－中央変位関係

図－5, 6に供試体中央荷重－中央変位関係を示す。ここで、曲げ降伏後せん断破壊を生じている部分は、変位は増加しているが、極端に荷重が減少している部分である。図より、曲げ降伏までの履歴曲線は同形状であることが分かる。このことより、曲げ降伏までに関しては、普通コンクリートと軽量1種コンクリートは同等の性能を示していることが分かる。しかし、曲げ降伏後、極端に荷重が減少しているせん断破壊部分では、せん断破壊を生じる変位が軽量1種コンクリートの方が早く生じていることが分かる。これは、軽量1種コンクリートの方が曲げ降伏後に生じる断面耐力の減少が早いためであると考えられるが、普通コンクリートと比較しても、大きな変位の差ではないことも分かる。

4. 結論

曲げ降伏後の各種コンクリートのせん断特性を明らかにする目的で、RC梁のせん断試験を実施し、以下の知見を得た。

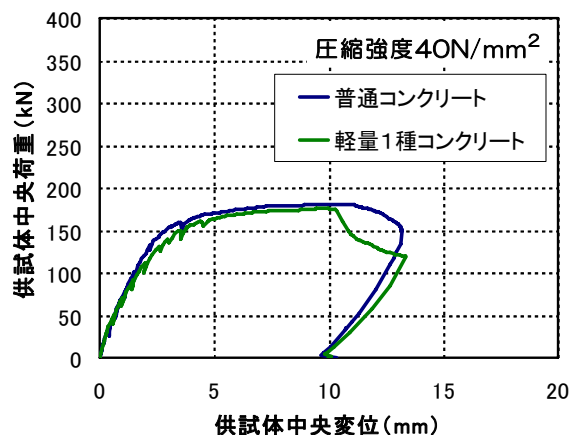
- (1) 曲げ降伏発生までは、普通コンクリートと軽量1種コンクリートは同じ履歴形状を示す。
- (2) 曲げ降伏後のせん断破壊発生時の変位は、コンクリートの種類によって若干変化する。



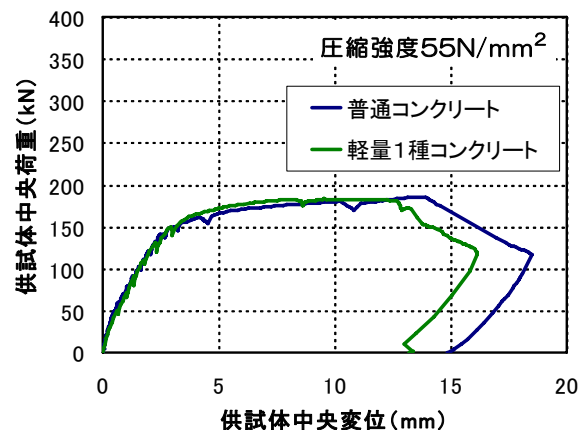
図－3 ひび割れ状況（軽量1種：40N/mm²）



図－4 ひび割れ状況（普通コンクリート：55N/mm²）



図－5 供試体中央荷重－中央変位関係（40N/mm²）



図－6 供試体中央荷重－中央変位関係（55N/mm²）