

せん断補強筋を有するディープビームに関する実験的検討

九州工業大学 学生会員 ○梅本洋平
 独立行政法人土木研究所 正会員 西岡 勉

九州工業大学 正会員 幸左賢二
 阪神道路公団 正会員 小林 寛

1. はじめに

ディープビームのせん断耐力の算定において、現行の設計ではせん断補強筋の効果が十分に把握されていないことやその効果が通常の梁に比べて小さいため、せん断補強筋の効果を考慮するに至っていない。そのため、断面寸法が大きくなり、不経済な設計となっている場合が多い。そこで本研究では、せん断補強筋を有するディープビームを対象として、単純梁を用いた載荷実験を行い、せん断スパン比(以下、 a/d)が、せん断補強筋の負担するせん断耐力や破壊性状に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

供試体諸元を表-1に、供試体形状($a/d=1.0$)を図-1に示す。今回の実験は $a/d(0.5,1.0,1.5)$ とせん断補強鉄筋比 $P_w(0\%,0.4\%)$ をパラメータとした計6体を対象として行った。主鉄筋としてD22の異形鉄筋を5本、圧縮鉄筋としてD16の異形鉄筋を2本配置している。実験では、主鉄筋のひずみ、せん断補強筋のひずみ、供試体の下面変位、写真-1に示すアクリルバーによる圧縮ひずみ、写真-2に示すせん断変形の計5項目を測定した。

3. 破壊性状

図-2に、せん断補強筋を配置していない3体の供試体の荷重-変位関係を示す。3体とも図中の最大荷重時にせん断破壊を生じている。また、図-3には3体の供試体のせん断補強筋およびアクリルバーの最大荷重時のひずみをプロットしたもので、ひずみは引張をプラス側に、圧縮をマイナス側に示している。 $a/d=1.5$ の供試体は「2」の位置で鉄筋の降伏ひずみ 1800μ を超えており、斜め引張破壊を起こしたと考えられる。一方、 $a/d=1.0, 0.5$ の供試体は「5」の位置でコンクリートの終局ひずみ $-3500(\mu)$ を超えており圧縮破壊を起こしたことが考えられる。図-4に引張破壊を起こしたB-10供試体と圧縮破壊を起こしたB-2供試体の最大荷重時のひび割れ状況を示す。両供試体とも荷重版端部と支承板を結ぶ線上に支配的なひび割れが見られたが、さ

表-1 供試体諸元

供試体No.	a/d	供試体寸法		せん断補強鉄筋比 $P_w(\%)$	鉄筋比 $P_t(\%)$	f_{ck} (MPa)
		有効高さ $d(\text{mm})$	部材幅 $b(\text{mm})$			
B-2	0.5	400	200	240	-	36.2
B-3					0.4	
B-6					-	
B-7	1.0	400	240	0.4	2.02	36.2
B-10				-		
B-11	1.5	600		0.4		29.2

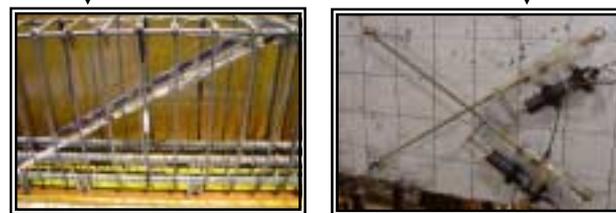
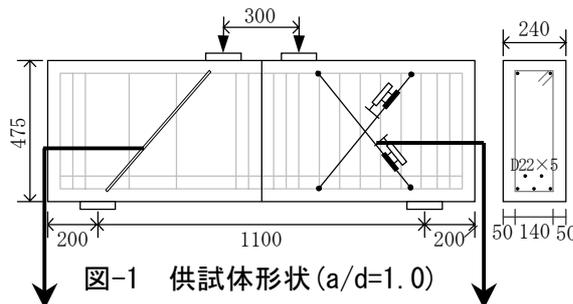


写真-1 アクリル設置状況 写真-2 変位計設置状況

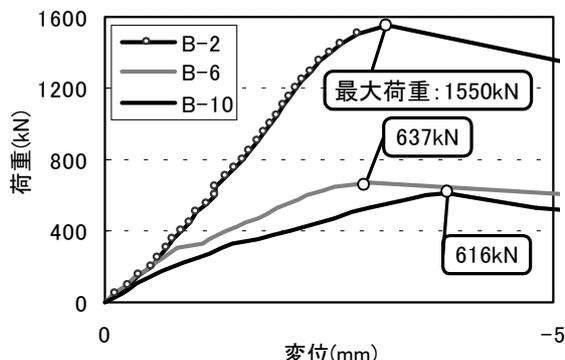


図-2 荷重 - 変位関係

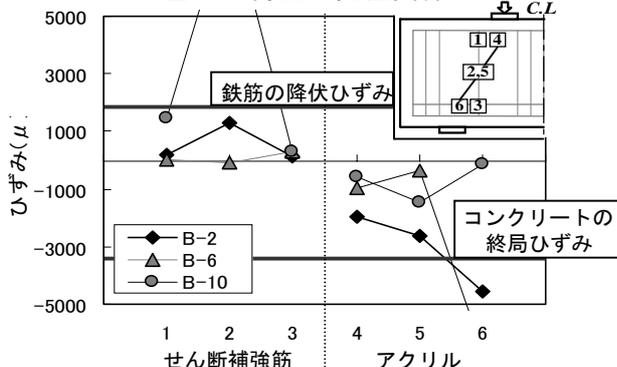


図-3 最大荷重時のひずみ

キーワード ディープビーム, せん断補強筋, せん断スパン比, せん断補強筋効果

連絡先 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 建設社会工学棟 3F Tel/Fax 093-884-3123

らにB-2供試体はB-10供試体と比べ支承板付近で圧縮力によるものと思われる大きな剥離が見られた。このときのひずみの分布状況を図-5に示す。引張破壊を起こしたB-10供試体ではストラット中央で大きな引張ひずみが発生し、圧縮破壊を起こすB-2供試体では支承板付近で大きな圧縮ひずみが発生している。以上より、 $a/d=0.5, 1.0$ の供試体は支承板付近の圧縮ひずみの増加による圧縮せん断破壊を起こし、 $a/d=1.5$ の供試体はストラット中央での引張ひずみの増加による斜め引張せん断破壊を起こすことが分かった。

4. せん断補強筋の効果

図-6には a/d と最大荷重との関係をプロットした結果を示す。図より、せん断補強筋を配置することによるせん断耐力の増加分は、 $a/d=1.5, 1.0, 0.5$ でそれぞれ 409kN, 216k, ほぼ 0 kN という結果が得られた。このことより、 a/d が小さくなるにつれてせん断補強筋の負担するせん断耐力は小さくなり、 $a/d=0.5$ ではその効果がほとんどないことが分かる。図-7に示すせん断補強筋がある場合の鉛直荷重とせん断補強筋中央でのひずみの関係より、 $a/d=1.5, 1.0$ ではひずみが急激に伸展している 400kN 前後で補強効果を発揮し始めていると考えられる。 $a/d=1.5$ ではせん断補強筋の降伏により補強効果を十分に発揮しているが、 $a/d=1.0$ では降伏に至らずその効果を十分に発揮できていないと考えられる。また $a/d=0.5$ ではひずみの急激な伸展も見られずほとんど効果がないことが分かる。図-8には鉛直荷重と支承板直上での圧縮ひずみの関係を示したもので、 $a/d=1.0, 0.5$ では圧縮ひずみがコンクリートの終局ひずみに達しているが、 $a/d=1.5$ ではひずみの伸展が小さく図-7と比較すると反対の傾向を示していることが分かる。これは破壊形態と密接な関係があると考えられ、 $a/d=1.0$ で極端にひずみが大きいのは支承板直上での局所的な圧壊が生じた箇所に応力が集中したためと考えられる。

5. まとめ

以上よりせん断補強筋を有するディープビームの実験より以下のようなことが分かった。

- (1) $a/d=1.5$ では斜め引張破壊が生じ、 $a/d=1.0, 0.5$ では圧縮破壊が生じることが確認できた。
- (2) せん断補強鉄筋の効果は a/d が小さくなるほど低下し、 $a/d=0.5$ ではその効果は期待できない。

参考文献：

1) 梅本洋平, 幸左賢二, 西岡勉, 小林寛：スターラップを有するディープビームのせん断挙動に関する実験的検討, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集

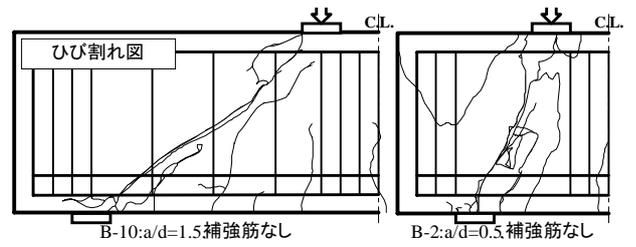


図-4 ひび割れ状況(最大荷重時)

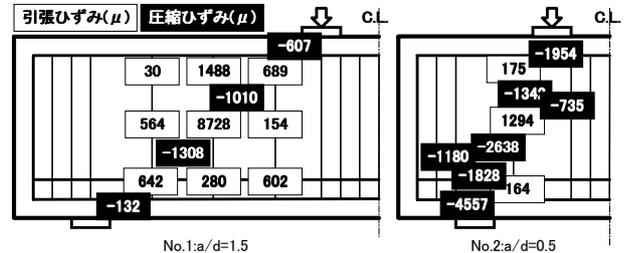


図-5 ひずみ分布図(最大荷重時)

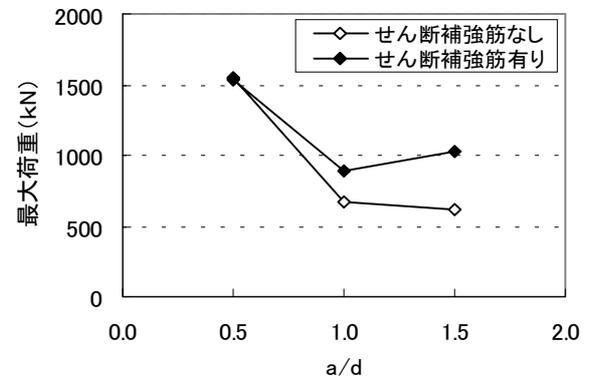


図-6 a/d と最大荷重の関係

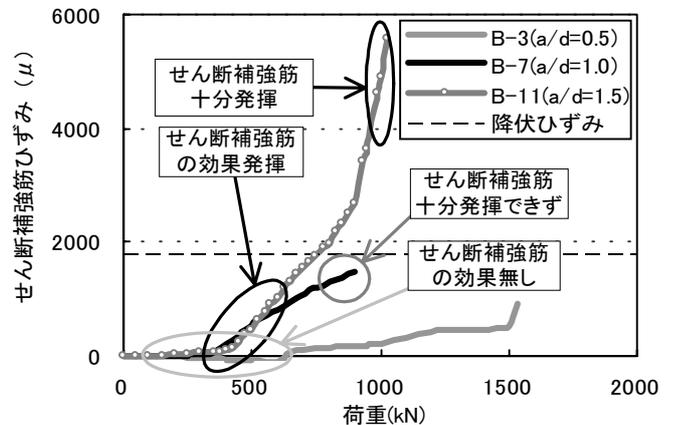


図-7 鉛直荷重-せん断補強筋ひずみ関係

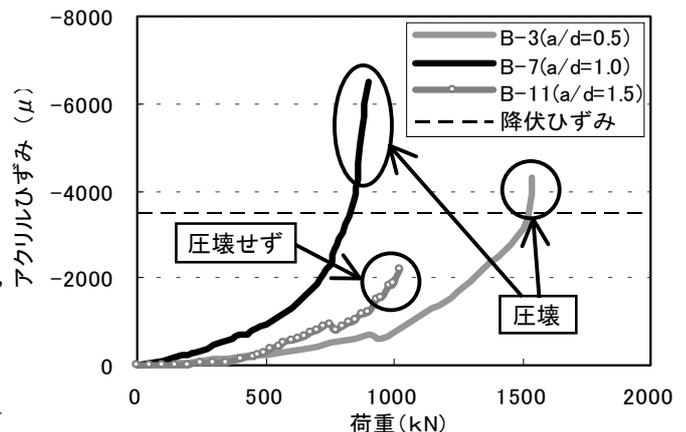


図-8 鉛直荷重-アクリルひずみ関係