

永久型枠を用いた曲げ部材の耐荷力とひびわれ拘束に及ぼす効果

大阪市立大学 学生員 ○菊田憲弘
大阪市立大学 正会員 眞嶋光保

1. 研究目的

鉄筋コンクリートは設計および施工が適当であれば永久構造物として十分な耐久性をもつことが実証されているが、かぶりコンクリートの品質やコンクリート表面に発生するひびわれが原因で鉄筋が腐食され、構造物としての強度に問題が生じる場合がある。

本研究では施工後取り外す必要のない繊維補強セメント製の捨型枠を用い、かぶりや部材表面に緻密な層を形成して耐久性のある構造物を目指すことを前提に、部材としての基本的な耐荷力やひびわれ拘束効果を調べることが目的である。そのために曲げ試験およびせん断試験を行った。

2. 実験概要

(1) 断面設計： 供試体は同一供試体でせん断スパン比 $a/d = 3$ の時曲げ破壊、1 の時せん断破壊をするように断面設計をした。スターラップは 9 cm 間隔で配置し、せん断試験用供試体は捨型枠のせん断補強効果を調べるためにスターラップを配置するものと全く配置しないものの 2 種類を用意した。供試体断面を図-1 に示す。

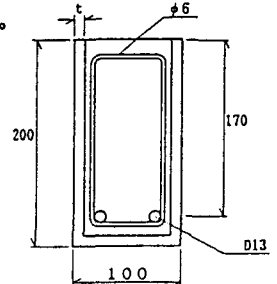


図-1 供試体断面 (単位: mm)

(2) 捨型枠： ガラス、ビニロン、ポリプロピレン繊維を用いた繊維補強セメントを捨型枠に用い、これに捨型枠を用いない標準供試体を加えて実験を行うこととした。供試体

表-1 供試体数 (体)

の外形は $200 \times 100 \times 1500$ mm とし、型枠厚さはガラスが 10 ミリ、ビニロンが 10 ミリと 20 ミリの 2

供試体	略称	曲げ試験	せん断試験 (スターラップ有)	せん断試験 (スターラップ無)
標準供試体	CS	2	2	2
コンFRC (t=10mm)	V10	2	2	2
コンFRC (t=20mm)	V20	2	2	2
ガラスFRC (t=10mm)	G10	2	2	2
ポリプロピレンFRC (t=5mm)	PP	2	2	2

種類、ポリプロピレンを 5 ミリとした。それぞれの供試体数を表-1 に示す。

(3) 実験方法： スパン 1300 mm、せん断スパン比 $a/d = 3$ で曲げ試験を、同じく $a/d = 1$ でせん断試験を行った。載荷方法を図-2 に示す。試験を行うにあたって、主鉄筋ひずみ、スターラップひずみ、コンクリートの引張縁、圧縮縁、斜め

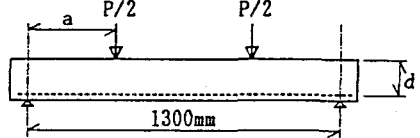


図-2 載荷方法

表-2 実験結果

引張ひずみ、スパン中央と載荷点たわみをそれぞれひずみゲージと変位計を用いて測定した。また捨型枠と内部コンクリートは載荷によって剝離すると考えられるので、スパン中央の内部コンクリートの引張縁、捨型枠と接する部分にも埋込型ひずみゲージを配置した。荷重は段階漸増荷重とし、0.25 tf 毎に測定をおこない、またひびわれ発生状況を随時観察した。

3. 実験結果および考察

それぞれの最大荷重、ひびわれ発生荷重を表-2 に示す。曲げ試験の最大荷重は捨型枠を用いてもあまり増加はしな

試体	曲げ試験	せん断試験	
	最大荷重 (KN)	最大荷重 (KN)	
	曲げひびわれ発生荷重 (KN)	斜めひびわれ発生荷重 (KN)	斜めひびわれ発生荷重 (KN)
		スターラップ有	スターラップ無
CS	67.6 11.1	181 110	147 84.0
V10	72.4 16.2	208 113	209 150
V20	73.7 21.1		203 150
G10	72.0 19.1	184 120	206 150
PP	71.2 14.1	198 100	227 140

かったが、曲げひびわれ発生荷重は標準供試体に比べて14～21KNの増加がみられた。この曲げひびわれは、V10・V20・G10供

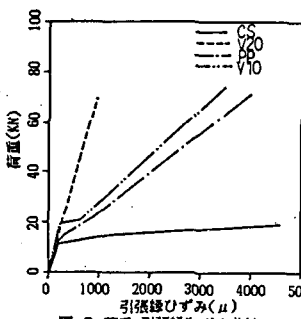


図-3 荷重-引張ひずみ曲線

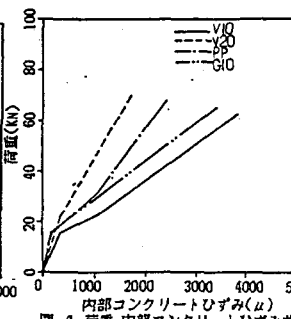


図-4 荷重-内部コンクリートひずみ曲線

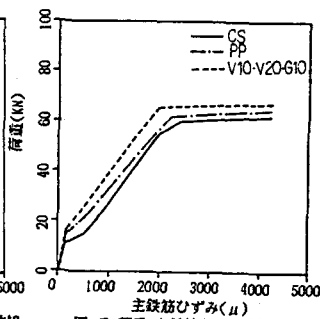


図-5 荷重-主鉄筋ひずみ曲線

試体では内部コンクリートから、またPP供試体では捨型枠から先に発生していることが、図-3、図-4のグラフから読み取れる。図-5の主鉄筋ひずみのグラフをみると標準供試体ではひびわれ発生時に主鉄筋に急激な応力増加がみられるが、捨型枠を用いた供試体ではこれがみられず、捨型枠を用いることによって主鉄筋への急激な応力の集中を抑制できることがわかる。曲げひびわれの発生状況はポリプロピレン捨型枠において高いひびわれ分散効果がえられた。これはポリプロピレン繊維が連続繊維であるため、ひびわれ発生後も引き続いて繊維が引張力を負担し、型枠表面に均一に引張応力が作用するためと考えられる。

せん断試験においては捨型枠を用いることによって明かな耐荷力の増加がみられた。特にスターラップを配置しない供試体

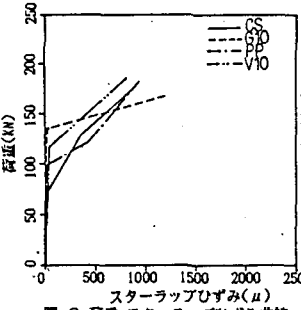


図-6 荷重-スターラップひずみ曲線

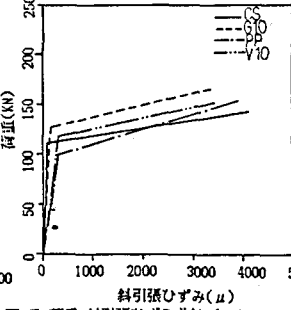


図-7 荷重-斜め引張ひずみ曲線 (スターラップ有)

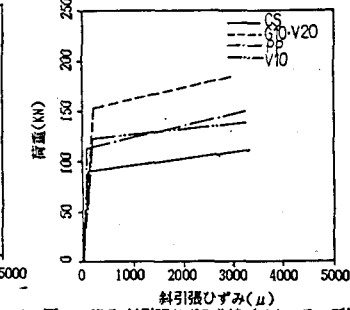


図-8 荷重-斜め引張ひずみ曲線 (スターラップ無)

の最大荷重がスターラップを配置した供試体よりも大きくなっていることから、捨型枠には十分なせん断補強効果があることがわかる。しかし、スターラップが配置されていないとその破壊は脆性的であるので、ある程度のスターラップを配置する必要がある。図-6、図-7のスターラップひずみ、捨型枠の斜め引張ひずみのグラフを比べると、曲げひびわれとは違って斜めひびわれは捨型枠と内部コンクリートに同時に発生していることがわかる。また斜めひびわれ発生荷重もスターラップのないものの方が大きくなっていることが図-8からも明かである。

4. 結論と今後の研究課題

今回の実験でえられた結論を以下にまとめる。

- (1) 捨型枠を用いた部材の曲げ耐力の増加はあまり期待することはできないが、曲げひびわれ発生荷重は確実に増加し、このことから曲げひびわれは捨型枠によって抑制されることが明らかになった。
- (2) 捨型枠を用いた部材のせん断耐力は十分に期待でき、スターラップを配置する場合よりも全く配置しない場合の方がその最大荷重、斜めひびわれ発生荷重が大きくなることが明かとなった。
- (3) 曲げひびわれ、斜めひびわれの拘束・分散効果はポリプロピレンFR Cで高い効果が得られ、捨型枠は最後まで破断することがない。

以上のことから今回用いた捨型枠の中ではポリプロピレンFR C捨型枠が耐荷力、ひびわれ拘束・分散効果に最も優れた効果を示すことが明かになった。したがって今後はポリプロピレンFR Cの力学性状を明らかにすると共に、今回明かにできなかった捨型枠を用いることによる鉄筋の腐食の抑制効果についても暴露供試体を用いて実験を行う必要がある。