

V-59

ステンスファイバーで補強したPCa型枠の曲げひびわれ幅抑制効果について

前田建設工業（株）技術研究所 正会員 原 夏生 篠田佳男
同 上 佐藤文則 長崎利哉

1. はじめに

著者らは、本体構造の一部として使用することが可能な、基材モルタルをステンレスファイバーを層状に配置することによって補強したプレキャスト型枠（以後、PCa型枠と呼ぶ）の開発¹⁾を進めている。本報告は、本PCa型枠がRC梁の引張縁に配置された場合の曲げひびわれ幅の抑制効果について、等曲げ試験結果を基に検討するものである。

2. 実験概要

試験体は表-1に示す4体で、いずれも25×45×200(cm)の矩形梁である。No.1およびNo.2は主筋にD25(SD490)を用いておりNo.3およびNo.4はD19(SD490)を用いている。また、No.2およびNo.4には引張縁に長さ240cmのPCa型枠を配置している。No.2の試験体図を図-1に示す。

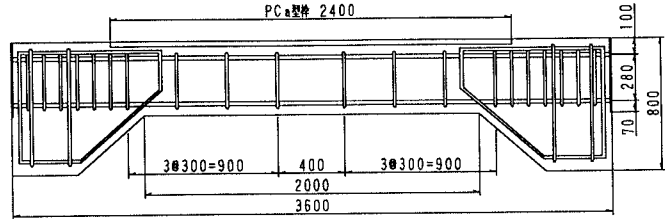


図-1 試験体図 (No. 2)

載荷装置を図-2に示す。試験体両端に加力用の鋼材を取り付け、端部を連結したPC鋼棒に引張力を与えることで試験体に等モーメントを作用させた。

3. 実験結果

実験結果の一覧を表-1に、また、No.1およびNo.2のひびわれ図を図-3に示す。ひびわれ図よりいずれの試験体においてもほぼ等間隔に曲げひびわれが発生しており、平均ひびわれ間隔はPCa型枠を有する試験体の方が若干小さいようである。また図-4には、各試験体の主筋降伏時までのモーメントと主筋のひずみの関係を示す。いずれの鉄筋径においても本PCa型枠を有する試験体の方が主筋ひずみが小さくなっており、本PCa型枠が引張り材として作用モーメントの一部を負担していることを示している。また、同図には平面保持を仮定した計算値も併せて示してある。ここで、PCa型枠を配置した試験体については、PCa型枠に含まれるステンレスファイバー(SF)の断面積の試験体軸方向への投影面積を次式で求め、等価な断面積を有する鉄筋に置き換えて、主筋とともに多段配筋されたRC梁として計算したものである。

$$A_{SE} = (1/\pi) \int_{-\pi/2}^{\pi/2} A(\theta) \cos \theta d\theta = 2A_{SE}/\pi \quad (1)$$

ここに、 A_{SE} ：PCa型枠の断面に配置されたSFの総断面積(cm^2)

A_{SE} ：試験体軸方向への投影面積の総和(cm^2)

$A(\theta)$ ：角度 θ を有するSFの断面積(cm^2) = $1/\pi$

4. 曲げひびわれ幅の抑制効果について

図-5は、各試験体のモーメントと引張縁で測定された最大曲げひびわれ幅の関係を示したものである。同一モーメントレベルで比較するとPCa型枠を有する試験体のひびわれ幅が基準試験体のひびわれ幅より小さな値を示

表-1 試験体の仕様および実験結果の一覧

試験体	*1) 主筋	コンクリート強度 (kgf/cm^2)	曲げひびわれ発生モーメント*2 (tf-m)	主筋降伏モーメント*3 (tf-m)	ひびわれ間隔*4 (cm)
No.1 (基準試験体)	D25×2	331	2.23 (26.4)	16.53 (18.7)	22.9 (23.4)
No.2 (PCa型枠有)	(1.16%)	339	4.42 (52.4)	18.31 (18.7)	15.9 (23.4)
No.3 (基準試験体)	D19×2	383	2.93 (34.7)	9.98 (10.2)	22.6 (25.2)
No.4 (PCa型枠有)	(0.65%)	402	4.66 (55.2)	10.69 (10.2)	17.6 (25.2)

*1) D25(SD490)： $f_y=5955(\text{kgf/cm}^2)$ ， $E_s=2.05 \times 10^4$

D19(SD490)： $f_y=5479(\text{kgf/cm}^2)$ ， $E_s=1.98 \times 10^4$

*2) ()内は、ひびわれ発生時の線応力度(kgf/cm^2)

*3) ()内は、弾性計算による計算値(PCa型枠の剛性は考慮せず)

*4) ()内は、CEB-FIPet' Mout (1978)による計算値

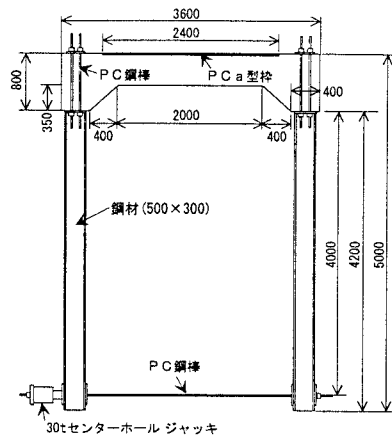


図-2 載荷装置図

していることがわかる。これは、本P C a型枠内に層状に配置されているステンレスファイバーによる表面曲げひびわれ幅の抑制効果を示している。また、同図には計算値も併せて示してある。基準試験体については、(2)式に示す土木学会標準示方書²⁾式で計算した値である。

$$\omega = k_1 \{4c + 0.7(c_s - \phi)\} \cdot (\sigma_{se} / E_s) \quad (2)$$

$$\omega = k_1 \{4(c - t_p / 2) + 0.7(c_s - \phi)\} \cdot (\sigma_{se} / E_s) \quad (3)$$

ここに、 k_1 : 鋼材の付着性状の影響を表す定数で異形鉄筋の場合1.0

c : かぶり (cm)

c_s : 鋼材の中心間隔 (cm)

ϕ : 鋼材径 (cm)

σ_{se} : 鉄筋応力度 (kgf/cm²)

E_s : 鉄筋の弾性係数 (kgf/cm²)

t_p : P C a型枠の厚さ (cm)

ここで、本P C a型枠を有する部材の表面曲げひびわれ幅は、(2)式を基に図-4に示す鉄筋応力の計算値を用い、鉄筋かぶり部分のひびわれ幅の分布が図-6に示されるような拘束を受けると仮定して(3)式で評価するものとする。

図-5にこれらの計算結果を示すが、ひびわれの発生を考慮していないため、初期モーメントレベルでは実験結果と一致しないものの、P C a型枠の有無による違いを評価している。

5. まとめ

ステンレスファイバーで補強されたP C a型枠を引張縁に配置したR C梁の等曲げ試験を行った結果、本研究の範囲で以下のことがわかった。

- (1) 本P C a型枠に含まれるステンレスファイバーを等価な断面積を有する鉄筋に置き換えることにより、その引張材としての効果を評価し得る。
- (2) 本P C a型枠を鉄筋かぶり部分に配置した場合、表面の曲げひびわれ幅を抑制する効果がある。また、その抑制効果は土木学会標準示方書式を修正することで評価することが可能である。

【参考文献】

- 1) 今西, 篠田, 河野, 佐藤, 原 : S F層状配置P C a型枠の基礎的性質, 土木学会第49回年次学術講演会, pp. 604-605
- 2) 土木学会コンクリート標準示方書, 設計編, 平成3年度版

● 最大ひび割れ幅測定位置

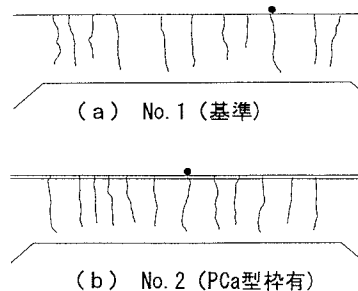


図-3 ひびわれ図

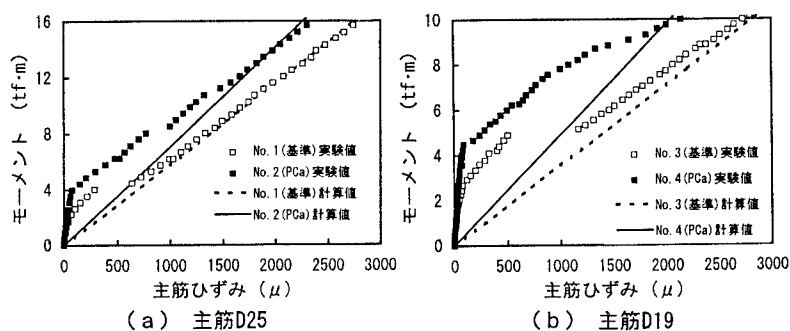


図-4 モーメント-主筋ひずみ

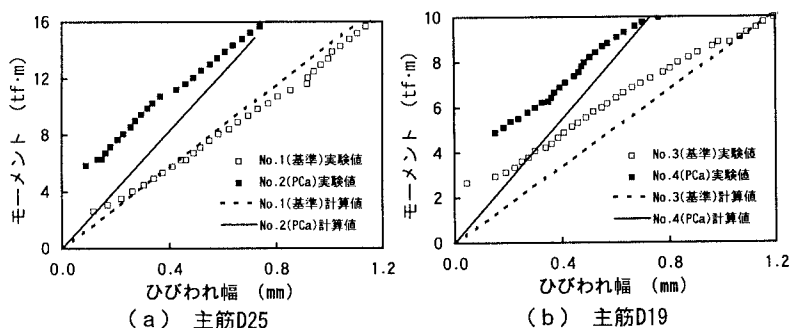
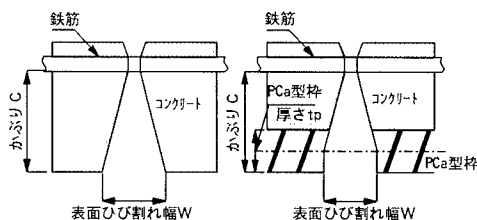


図-5 モーメント-ひびわれ幅



(a) 一般の場合 (b) P C a型枠を有する場合

図-6 かぶり部分のひびわれ幅分布