

PSV-9 炭素繊維ネットの表層補強によるPC版部材のひびわれ制御

九州大学 正会員○牧角 龍憲

富士ビークスコンクリート㈱ 花田 久

大阪ガス㈱ 岡田 慎一郎

1. まえがき

RCおよびPC部材のひびわれ制御を補強材を用いて行う場合、かぶりを必要とする鉄筋よりも、耐食性に優れかつ面的な表層補強が可能な炭素繊維ネットの方が有効である。本研究では、許容ひびわれ幅が0.05mmに規定されているPC矢板を対象として、ひびわれ制御における炭素繊維ネットの補強効果を、従来用いられている異形鉄筋と比較して検討するものである。

2. 試験方法

PC矢板のひびわれ幅制御用補強材として、鉄筋D13、D6ならびに炭素繊維ネット(以下CFNと称する)および細径溶接金網(以下WMと称する)を用い、曲げ試験によりひびわれ幅とたわみを測定した。

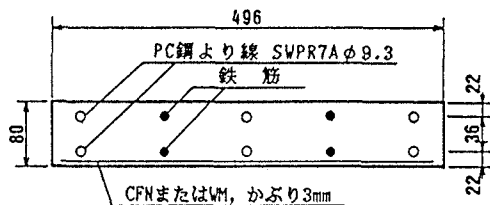


図-1 供試体の断面寸法

- (1) PC矢板供試体; 平形(幅500mm)で、高さ80mm、長さ2mであり、JIS A 5326(プレストレストコンクリート矢板)では、ひび割れモーメント0.78tfmにおいて、ひびわれ幅が0.05mm以下

であることが規定されている。その断面寸法および鋼材配置を図-1に示す。コンクリートの配合は、 $G_{max}=20mm$ 、 $W/C=25.9\%$ 、スランプ5cmである。打設後に蒸気養生を行い、材令2日でプレストレスを導入した。

- (2) CFN; ピッチ系炭素繊維(素線径10 μm 、引張強度200kgf/mm²、弾性係数18tf/mm²)の連続繊維6K(素線数6000)を3本ずつメッシュ間隔20mmでもしや織りした後、樹脂を含浸して成形したネットである。

- (3) WM; ワイヤメッシュとよばれる細径溶接金網で、線径1.6mm、メッシュ間隔25mmである。

CFNとWMは、曲げスパン内(中央の1m)のみにかぶり3mmで配置した。

- (4) 曲げ試験方法; JIS A 5326に準じ、スパン1m(1/2×全長)で3等分点2点载荷で行った。その際、ひびわれ状況の観察が容易に行えるように供試体の引張側を上にし、下側から载荷できる装置を試作して油圧ジャッキにより载荷した。

- (5) 計測方法; ひびわれ幅は、スパン中央と両载荷点近傍における左右と中央の計9点の位置で、クラックメータ(×40)を用いて測定した。試験は各条件で2体ずつ行い、その平均値をひびわれ幅測定値とした。

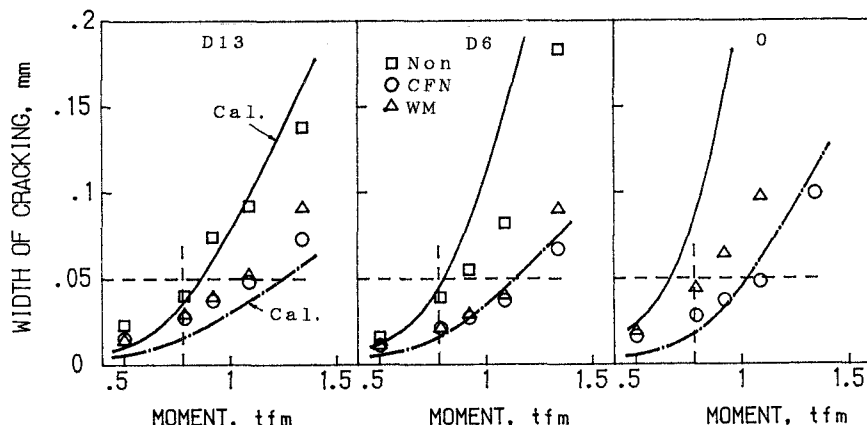


図-2 ひびわれ幅の測定結果(補強鉄筋、左; D13、中; D6、右; 無)

3. 実験結果および考察

ひびわれ幅の測定結果を図-2に示す。図中の計算値は、実線が鋼材応力算定値、一点鎖線がネット応力算定値を用いて、コンクリート標準示方書・設計編の(7.3.4)式より求めている。いずれの場合も、CFNで補強した供試体のひびわれ幅は最も小さく、鉄筋がない場合でも許容ひびわれ幅を十分に下回っている。これは、計算値ならびにWMの測定値にほぼ近似することを考慮すれば、表層補強(かぶり小さい)の効果であるといえる。すなわち、ひびわれ幅は補強材のかぶりと間隔の関数であり、表層に配置できるような補強材を用いれば、ひびわれは顕著に制御できることになる。さらに、補強材間隔をより小さくできれば、その効果は増大する。また、本実験で用いたネットの間隔20mmとかぶり3mmの条件でも(7.3.4)式が適用できる。

次に、前述のPC矢板において、かぶり C_s と補強材間隔 s を変化させ、補強材が部材の対称面に同量配置されるとして算定した、補強材断面積と $M=0.78\text{tfm}$ におけるひびわれ幅との関係を図-3に示す。これから、ひびわれ幅はかぶりと補強材間隔により顕著に変化し、 $C_s=0.3\text{cm}$ 、 $s=2\text{cm}$ では許容値をかなり下回ることがわかる。一方、補強材量による影響は極めて小さい。このとき、補強材断面積が小さくなればそれに作用する応力は大きくなるが、高張力の炭素繊維であれば十分抵抗できる範囲内である。このことは、図-2において、かなり大きな曲げモーメントまで計算値に近似することからも裏付けられる。

また、図中の破線は、鋼材の緊張応力を同じにしてPC鋼材量を $2/3$ にした場合の計算値であるが、この場合もわずかな補強材量で許容値を満足する結果が得られている。

次に、曲げ耐力の計算値とひびわれモーメントの比を図-4に示す。曲げ耐力は、補強材(炭素繊維)の引張強度を 160kgf/mm^2 、コンクリートの圧縮強度特性値を 700kgf/cm^2 として算定した。

PC矢板では、この比が2以上となることが規定されているが、図にみられるように十分に満足しており、PC鋼材量が $2/3$ の場合でも下回るのはわずかである。また、比較的厚さが薄い版部材では、高張力補強材を用いたときのかぶりの低減は耐力をかなり増加させることがわかる。かぶりが小さい場合、補強材の付着破壊の懸念が生じるが、CFNは定着も確実であり、本実験では、いずれの部材も付着破壊せずにコンクリートの圧壊で曲げ破壊した。

以上の点から、表層補強が可能でかつ高張力である炭素繊維ネットは、PC版部材のひびわれ制御に有効であるといえる。ちなみに、PC矢板の長さ1mあたりの補強材重量は、D13が 3.98kg 、WMが 0.63kg 、CFNが 0.14kg であった。

最後に、本研究は斎藤記念プレストレストコンクリート研究奨励金により行ったものである。また、富士ビースト・コンクリート(機)技術部、山家工場の方々、九州大学卒論生仲和成君に御協力頂いた。ここに、謝意を表します。

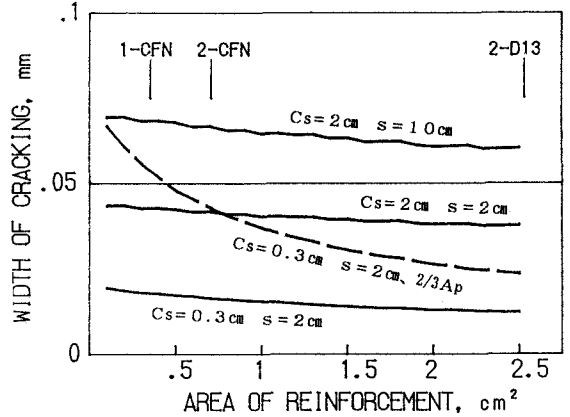


図-3 $M=0.78\text{tfm}$ におけるひびわれ幅の計算値

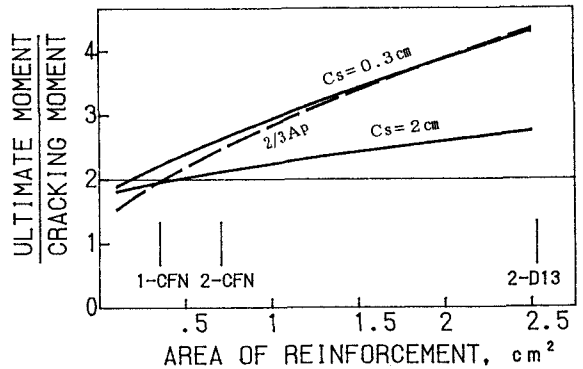


図-4 曲げ耐力とひびわれモーメントの比