

炭素繊維ネット補強によるPC矢板のひびわれ制御

九州大学 正会員○ 牧角 龍憲 九州大学 仲 和成
 富士ビ-エスコンクリート(株) 花田 久 九州大学 古賀 源象

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。

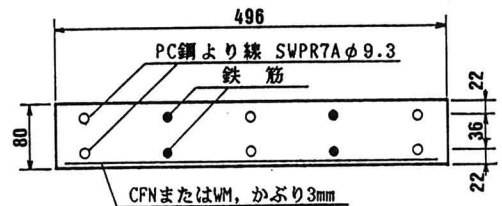


図-1 供試体の断面寸法

- (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-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本づつメッシュ間隔20mmで織りした後、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点荷重で行った。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、下側から荷重できる装置を試作して30tf油圧ジャッキにより荷重した(写真-1)。
 - (5) 計測方法; ひびわれ幅は、スパン中央と両荷重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(倍率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の測定値とした。たわみは、スパン中央と両支点において差動トランス型変位計を用いて測定した。
 - (6) 曲げひびわれ幅 w の算定値; 次式¹⁾で算定した。

$$w = k_1 \{ 4c + 0.7(c_s - \phi) \} (\sigma_{se} / E_s + \varepsilon'_{cs})$$

ここに、 k_1 : 定数、異形鉄筋では $k_1=1.3$ 、PC鋼材、CFN、WMでは $k_1=1.0$

c : かぶり、 c_s : 鋼材の中心間隔、 ϕ : 鋼材径、 σ_{se} : 鋼材応力の増加量、 E_s : 鋼材の弾性係数、 ε'_{cs} : 乾燥収縮、クリープの影響を考慮する定数、 $\varepsilon'_{cs}=150 \times 10^{-6}$ とする

- (7) たわみ y の算定値; 荷重 P 、スパン L 、荷重点支間距離 a 、剛性 $E \cdot I_o$ として、次式で算定した。

$$y = \frac{P \cdot a}{48 E \cdot I_o} (3L^2 - 4a^2) \quad I_o = \frac{I_{cr}}{1 - (1 - I_{cr}/I_g) \cdot P_{cr}/P} \quad \text{ここに、} P_{cr}: \text{ひびわれ発生荷重}$$

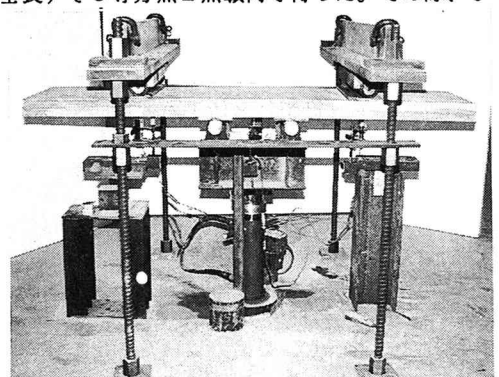
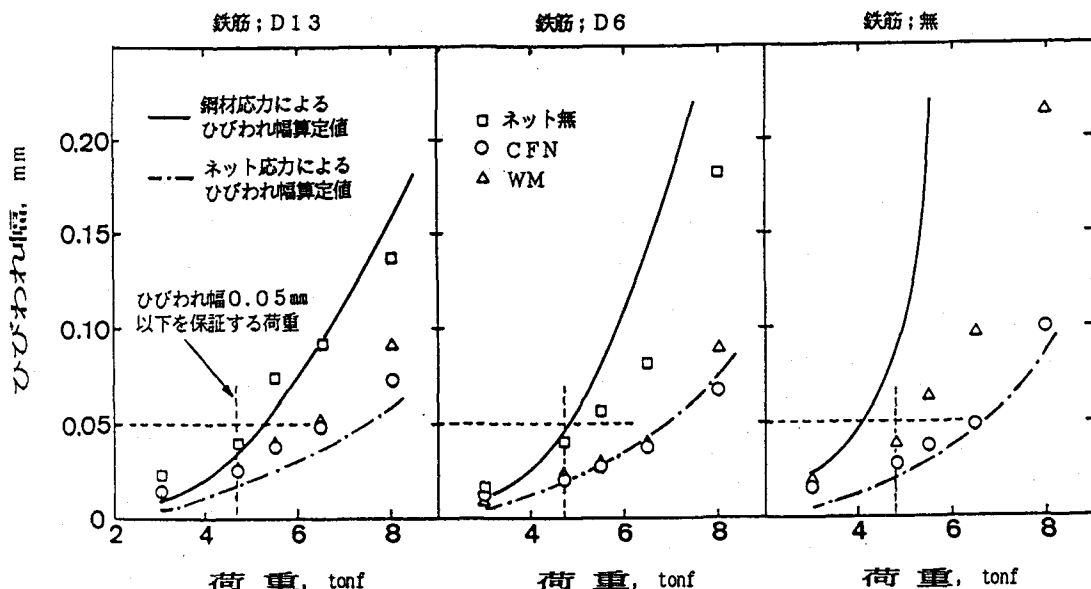


写真-1 荷重試験装置



3. 結果および考察

図-2 荷重-ひびわれ幅の関係

ひびわれ幅の測定結果を図-2に示す。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、WMの測定値ならびに算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。また、かなり大きな荷重まで算定値に近似するのは、CFNの強度特性に因るものである。次に、荷重-たわみの関係を図-3に示す。JIS A 5326では、断面耐力がひび割れモーメントの2倍（荷重9.4tf）以上であることを規定されているが、いずれの場合も規定荷重以上の耐力を有することが認められる。また、鉄筋がない場合でも、CFNで補強した供試体は十分な剛性を有していることがわかる。

以上の点から、表層補強が可能なCFNは、コンクリート部材のひびわれ制御に有効であるといえる。ちなみに、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り、また、富士ビームコンクリート（株）技術部、山家工場の方々に御協力頂いた。ここに、謝意を表します。

参考文献

- 1) 土木学会；コンクリート標準示方書・設計編 7.3.4、昭和61年。
- 2) A.S.Alameh, M.H.Harajli；Deflection of Progressively Cracking Partially Pre-stressed Concrete Flexural Members. PCI Journal, Vol.34, No.3, May/June 1989.

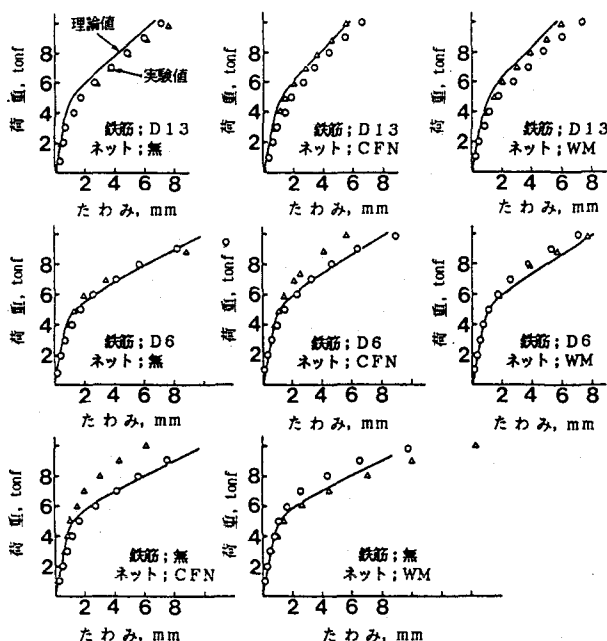


図-3 荷重-たわみの関係