

格子状 FRP 緊張材 ネフマック

1. 概 要

ネフマック (NEFMAC) は、耐アルカリ性、耐酸性、耐薬品性に優れた樹脂をガラス繊維や炭素繊維等の高性能連続繊維で強化して、ピンワインディング法により平面、曲面または立体の格子状に成形した繊維強化プラスチック (FRP) 製のコンクリート補強用複合材料である。格子交差部では、樹脂を含ませた繊維束が交互に交差して何層にも重なり合うことになり、格子交差部の強度が確保されている。その結果、格子交差部によりコンクリートとの付着および定着が確保されるのである。表-1 にネフマックの特長を示す。また、平面および曲面格子状の成形例を写真-1、写真-2 に紹介する。ネフマックは元来鉄筋代替材料として開発され、各種のコンクリート構造物に適用されていて、現在までに

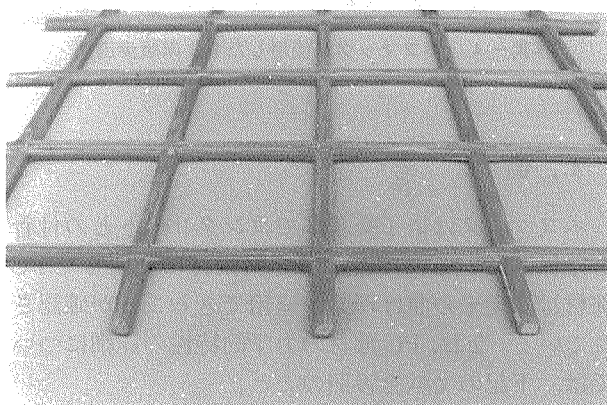


写真-1 平面格子状のネフマック

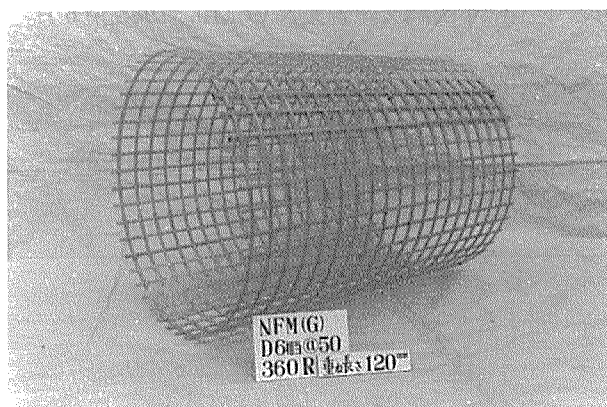


写真-2 曲面格子状のネフマック

表-1 ネフマックの特長

・さびない	・塩害、薬品の害を受けるような過酷な条件下で使用されるコンクリート構造物の耐久性向上
・耐アルカリ性、耐酸性、耐薬品性に優れる	
・連続繊維の使用	・繊維の有効利用
・格子交差部の強度確保	・コンクリートとの付着および定着確保
・軽量 (比重≒2)	・現場での生産性向上
・複雑な形状の一体成形可能	
・非磁性	・非磁性を要求される構造物に適用可能

多くの使用実績がある。一方、ネフマックはコンクリート内に埋め込まれた格子交差部が定着の役割を果たすので、プレテンション方式の PC 用緊張材としても使用可能であり、伝達長が極めて短いという利点がある。

2. 仕 様

ネフマックは、ガラス繊維や炭素繊維、アラミド繊維の中から任意の繊維を用いて成形可能である。ちなみに、現在最も多く使用されているガラス繊維からなるネフマックの標準仕様を表-2 に示す。

表-2 ガラス繊維を用いたネフマックの標準仕様

タイプ	筋番 ¹⁾	最大荷重 ²⁾ (tf)	剛性 ³⁾ (tf)	標準重量 (g/m)
G	G2	0.26	12.9	7
	G3	0.52	25.8	15
	G4	0.78	38.7	22
	G6	2.1	103	60
	G10	4.7	232	130
	G13	7.8	387	220
	G16	12.0	593	340
	G19	17.7	877	510
	G22	23.4	1160	670

1) 筋番に付した数字は、異形棒鋼 (SD35) の呼び名の数字と対応している。なお、ネフマックの断面積は対応する棒鋼の断面積とほぼ等しい。

2) 最大荷重は対応する棒鋼の保証引張荷重の 1.2 倍としている。

3) 剛性 = 断面積 × 弾性係数

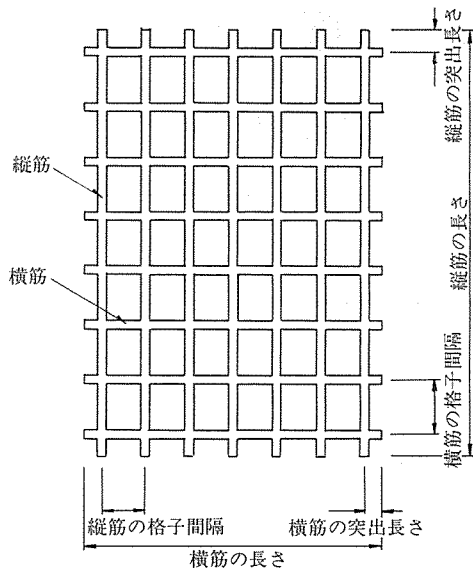


図-1 ネフマックの寸法表示方法

ネフマックは平面、曲面または立体の格子状に成形可能であるが、ここでは最も需要の多い平面格子状のネフマックの寸法表示方法を図-1に示す。筋番および格子間隔は、縦筋と横筋とで任意の組合せを選ぶことができる。

3. 緊張方法

ネフマックの格子交差部の強度が高い特徴を利用した新しい緊張方法が開発されているので、試作した歩道橋のPC床版を例にとって、以下に手順を説明する。

- ① 写真-3に示すように床版本体よりも長いネフマックを成形し、最初に両端部に配力筋を2本ずつ含むようにコンクリートを打設する。
- ② 両端部のコンクリートブロックが所要の強度に達したら、鋼製フレームを反力台とし、ロードセルを介してメカニカルジャッキを同時に加力し、コンクリートブロックを押し広げることによりネフマックに引張力を与える。
- ③ ネフマックを緊張した状態で床版コンクリートを打設する。
- ④ 床版コンクリートが所要の強度に達したら、ジャッキを緩めて除荷し、プレストレスを導入する。

以上の方法によって製作したPC床版歩道橋を写真-4に示す。

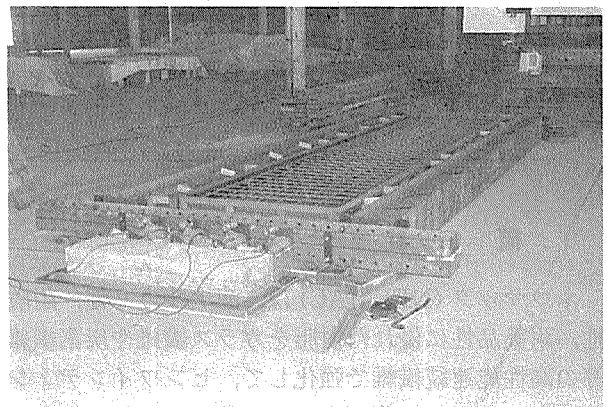


写真-3 ネフマックの緊張方法



写真-4 ネフマックを使用したPC床版歩道橋

4. 備考

ネフマックは格子交差部でコンクリートとの付着を確保しているため、これを緊張材に使用したPC部材は、従来の曲げ理論が適用できることが確認されている。なお、PC部材の力学的特性の詳細については、下記の文献を参照のこと。

○関島、二川、岡村：格子状FRP緊張材を用いたプレストレストコンクリートの開発研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.10、1988年6月

問合せ先

清水建設(株) 技術本部建設新素材開発部

〒108 東京都港区芝浦4-15-33

TEL 03-3769-7017