

V-173

鋼繊維補強膨張コンクリート部材の曲げ特性の解析

群馬大学大学院 学生会員 ○岩井 稔
 群馬大学工学部 正会員 辻 幸和
 日本道路(株) 竹内雄一

1. まえがき

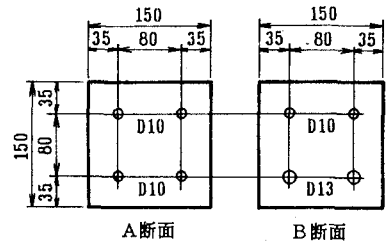
鋼繊維で補強した膨張コンクリートに関する優れた特性については、既に幾つかの貴重な研究成果が報告されている。そして鋼繊維の混入による膨張率の変化を、仕事量の概念に基づいて推定する方法も提案されている¹⁾。本研究では、この推定方法を採用し、鋼繊維による拘束を考慮した膨張コンクリート部材の曲げ特性の解析を行い、実験結果と比較検討した結果を報告する。

2. 実験の概要

はり供試体の形状寸法は、図-1に示すような $15 \times 15 \times 75$ cm であり、スパンが60cm、曲げモーメント一定区間が14cmの2点集中載荷を行った。鉄筋はSD30のものを、引張側にD10を2本と、D13を2本ずつ配置した。なお圧縮側には、D10を2本ずつ配置した。

コンクリートの配合は、単位結合材量を 440 kg/m^3 、単位水量を 220 kg/m^3 、細骨材率を65%とし、高性能減水剤を結合材量の0.7%添加した。鋼繊維の混入率 V_f を体積比で 0, 0.5, 1.0および1.5%に、単位膨張材量 E を 0, 50および 60 kg/m^3 と変化させた。

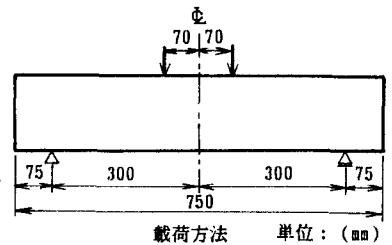
鋼繊維は寸法が $0.5 \times 0.5 \times 30 \text{ mm}$ のせん断品を、膨張材はエトリンガイト系のものを、またセメントは普通ポルトランドセメントをそれぞれ用いた。骨材は渡良瀬川産の川砂および川砂利を用い、比重はそれぞれ2.60および2.66、粗粒率はそれぞれ 2.57および 6.63 (最大寸法15mm) であった。



A断面 B断面

3. 解析方法

解析においては、部材断面を図-2に示すように、中立面と平行に n 等分に分割する積層モデルを用い、平面保持を仮定して、応力とひずみを各層の図心位置で代表させた。断面内に一様に分散している鋼繊維は、各層の図心位置に仮想的に配置された鉄筋と見なし、その断面積は鋼



載荷方法 単位: (mm)

図-1 供試体の形状寸法

繊維の混入率 V_f に一軸方向の有効率である配向係数 α とコンクリート層の断面積を乗じた値とした。繊維は3次元的にランダム配向しているとして、配向係数 $\alpha = 0.405$ を用いた。この仮想

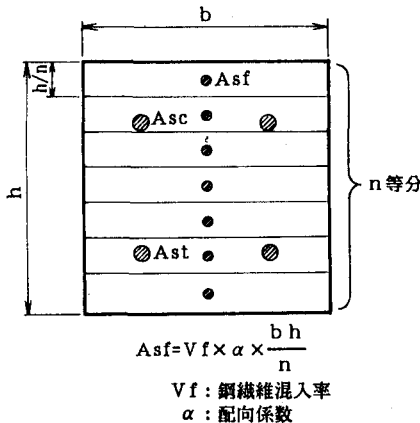


図-2 断面の分割例

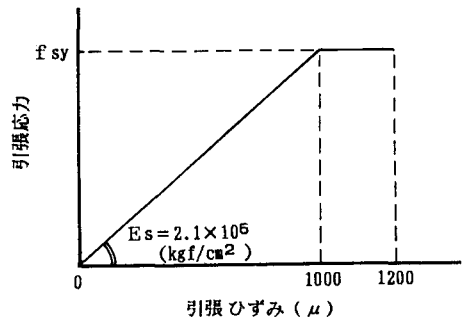


図-3 鋼繊維の引張応力-ひずみ関係

的な鉄筋と見なした鋼繊維の応力-ひずみ関係には、繊維の引き抜きを考慮して、図-3に示すようなモデルを設定した。

膨張率およびケミカルプレストレスの分布は、仕事量の概念に基づく推定方法を適用することにより求めた。また、曲げ解析は、断面圧縮縁にあるひずみを与え、内力が釣り合いを満たすような中立軸の位置を修正してゆくことによって荷重をもとめ、圧縮ひずみを段階的に増加させつつ繰返し計算を行うことによって荷重-ひずみ関係を得る方法を用いた。この過程を図-4に示す。

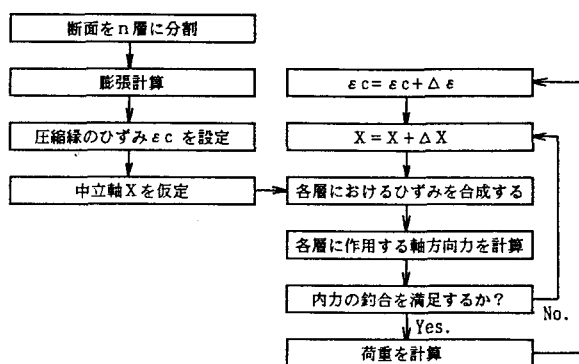
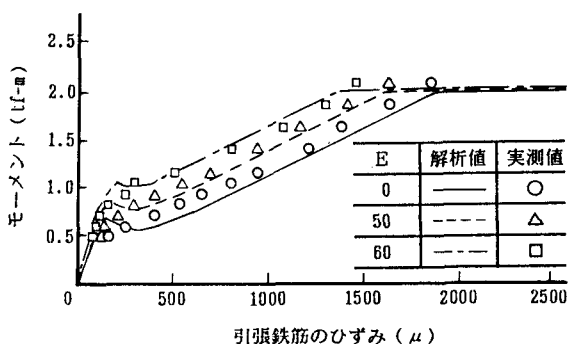
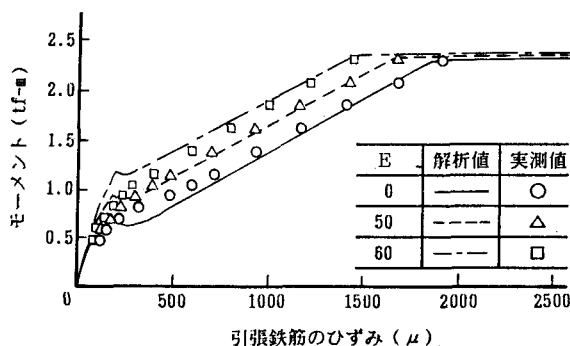


図-4 解析手順

4. 実験結果と解析結果の比較

図-5と図-6に外力モーメントと引張鉄筋のひずみとの関係を示す。図-5より、鋼繊維の混入率 V_f が0%の場合、すなわちRC部材に膨張コンクリートを適用した場合には、曲げひびわれモーメントの向上やそれ以降の段階における同一モーメントに対する引張鉄筋のひずみ量が減少するなど、ケミカルプレストレスによる効果が実験値に認められ、解析値にも現れていることがわかる。これらの効果が V_f が1.5%の部材においても現れていることは、図-6より明らかであり、この場合においても単位膨張材量が及ぼす影響を解析できている。図-5と図-6を比較すると、同じ単位膨張材量の部材においても鋼繊維の混入によって、曲げひびわれモーメントの向上、同一の外力モーメントに対する鉄筋のひずみ量の減少および鉄筋の降伏モーメントの増加など、鋼繊維と膨張材のそれぞれの効果が複合して得られることが解析においても現れていることが認められる。

図-5 モーメントと引張鉄筋のひずみとの関係
(B断面 $V_f=0\%$)図-6 モーメントと引張鉄筋のひずみとの関係
(B断面 $V_f=1.5\%$)

5. 結論

鋼繊維補強膨張コンクリート部材について、鋼繊維による膨張力の拘束作用および外力モーメントによる引張力の分担作用を考慮して曲げ特性の解析を行った。この3次元的にランダム配向している鋼繊維を仮想的な鉄筋とした解析結果は、実験値と比較的よく合うことが認められた。

参考文献

- 1) 辻 幸和, 古川 茂: 鋼繊維で補強した膨張コンクリート部材の膨張特性, 土木学会論文集, 第384号 / V-7, 1987年 8月 pp.111~118.