

群馬大学 正員 辻 幸和
川崎製鉄㈱ “ 佐藤 政勝
足利工業大学 “ 〇佐藤 喜悦

鋼繊維補強コンクリートに膨張材を混入した、鋼繊維膨張コンクリートは、その優れた特性を活用して、今後の利用が期待される。本研究では、その基礎性状を解明するため、鋼繊維添加率及び単位膨張材量が、鋼繊維膨張コンクリートの膨張率と乾燥収縮率に及ぼす影響を、実験的に検討したものである。また、これまでほとんど検討されていない、これらの測定方法についても考察を加えた。

1 実験方法 コンクリートの配合は、単位水量を220 kg/m^3 、単位結合材量を440 kg/m^3 、細骨材率を65%、また、減水剤を結合材量の0.6%に一定にした。そして、表-1に示すように、添加する鋼繊維を体積比で0~2.0%混入し、また、単位結合材量のうち単位膨張材量を0から65 kg/m^3 と置き換えた、合計18種類の配合を用いた。

膨張及び収縮率の測定には、JIS A 6202コンクリート用膨張材に規定するA法及びB法の一軸拘束供試体を用いた。膨張率はダイヤルゲージ法で、また、乾燥収縮率は、ダイヤルゲージ法とともにコンクリート表面に貼ったゲージ長20cmの標点をコンタクト型ひずみ計により測定した。

鋼繊維は川崎製鉄㈱製のファイバークリート(0.5×0.5×30mm)を、セメントは秋父セメント㈱製の普通ポルトランドセメントを用いた。骨材は渡良瀬川産の川砂及び川砂利を用い、比重はそれぞれ2.61及び2.65、粗粒率はそれぞれ2.82及び7.10(最大寸法15mm)であった。また、減水剤として花王石鹼㈱製のマイティ150を用いた。

容量50Lの強制練りミキサーにより、まず鋼繊維を除いて1分30秒練り混ぜた後、ファイバークリートを投入して、更に1分間練り混ぜた。ただし、鋼繊維を混入しないものは2分間連続して練り混ぜた。

一軸拘束供試体は、打込み後一日で脱型の後、 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ の水の中で材令4週まで養生した。その後、 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、 $50 \pm 5\% \text{RH}$ の恒温室に移して乾燥させた。

2 膨張収縮性状 鋼繊維を混入しない膨張コンクリートの膨張および収縮性状を図-1に示す。この図より、単位膨張材量が多くなるほど一軸拘束膨張率が材令の経過とともに増加し、単位膨張材量を65 kg/m^3 と多量に用いた場合でもおよそ2週で膨張率は一定になる。さらに、材令4週後に乾燥を開始すると、膨張材を混入しない普通コンクリートが、他の膨張コンクリートに較べて乾燥収縮率が多少大きいが、それほどの差はなく、材令に伴う収縮性状もほぼ同様になっていることが認められる。乾燥収縮性

表-1 コンクリートの配合

膨張材 E (kg/m^3)	0	20	35	50	65
鋼繊維 添加率(%)					
0	○	△	□	●	▲
0.5	○	△	□	●	▲
1.0	○	△	□	●	▲
1.5	○	△	□	●	▲
2.0	○	△	□	●	▲

○ A 法 △ B 法

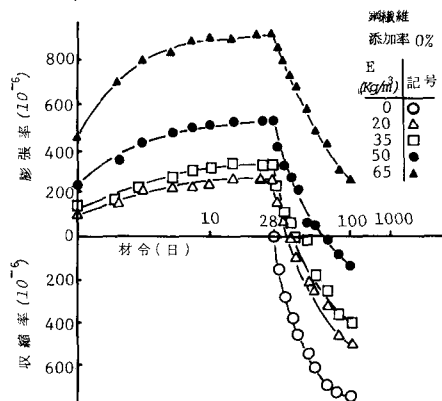


図-1 膨張コンクリートの膨張収縮性状

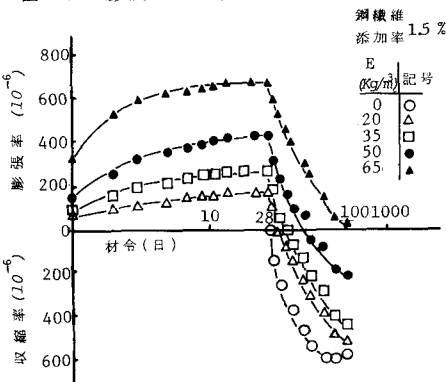


図-2 鋼繊維を1.5%添加した膨張コンクリートの膨張収縮性状

状は、膨張剤の使用の有無にかかわらずいと考えられる。

図-1に示した配合に、1.5%の鋼繊維を混入した場合が図-2である。鋼繊維の添加により、それぞれの膨張コンクリートの膨張率は各材料において低下することが認められる。乾燥開始からの収縮性状は図-1と同様に鋼繊維を添加した場合でも、膨張剤の使用の有無にほとんど影響されないようである。

図-3は、単位膨張材量を65 kg/m³と一定にし、鋼繊維を0~2.0%添加した場合の膨張収縮性状を示す。0.5%の鋼繊維を混入すると、膨張率の低下は著しい。しかし、0.5~1.5%の間では鋼繊維添加率の増加による膨張率の低下が小さく、さらに2.0%に増加すると、また著しい低下を示している。乾燥収縮率も鋼繊維の添加により減少する傾向が認められるが、その減少程度は膨張率に較べて非常に小さい。特に、添加率が0.5%から2.0%における乾燥収縮率の減少の程度は、ごくわずかであった。

3 測定方法の検討 JISには、A法およびB法の拘束器具が規定されているが、両者の相違を検討した実験結果はほとんど公表されていない。

図-4は、A法およびB法拘束器具で測定した膨張率を比較したものである。破線は1:1の対応を意味しているが、プロットした点はほぼ破線上に分布しており、膨張率の測定にはA法とB法のどちらの拘束器具を用いても等しい値を示すものと考えられる。

乾燥収縮開始点を基準にした収縮率を、A法およびB法拘束器具のダイヤルゲージにより求めた値をプロットしたのが、図-5である。この図から、図-4に示した膨張率の場合と同様に、ダイヤルゲージにより求めた乾燥収縮率は、A法とB法のどちらの拘束器具を用いても等しい値を与えることが認められる。

乾燥収縮率を、ダイヤルゲージとコンタクト型ひずみ計により測定した結果をプロットした例が、図-6である。この図より、収縮率が小さい間は両者の値はほぼ等しいが、収縮率の絶対値が大きい範囲では、単位膨張材量が少ないコンクリートにおいて、コンタクト型ひずみ計により求めた方が大きい収縮率を示す場合がある。このことは、図-1~3で示した膨張後の乾燥収縮に関係があり、収縮率が膨張率を上回ると、その傾向は顕著になる。これは、一軸拘束器具が乾燥収縮に対しては、PC鋼棒の付着のみにより収縮していることが原因と考えられ、コンクリート表面の収縮には追従していないためと考えられる。

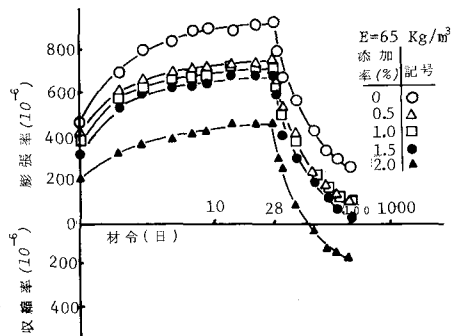


図-3 膨張性状に及ぼす鋼繊維量の影響

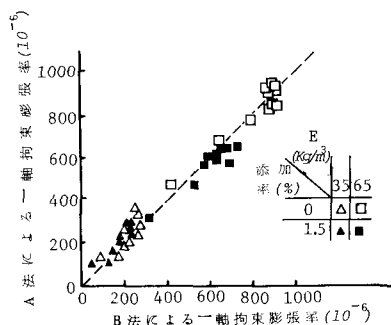


図-4 A法およびB法拘束器具で測定した膨張率

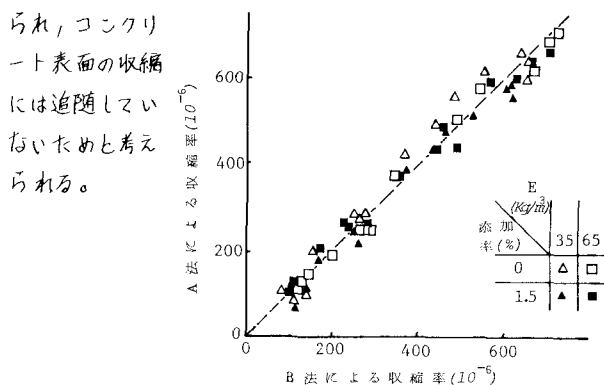


図-5 A法およびB法拘束器具で測定した収縮率

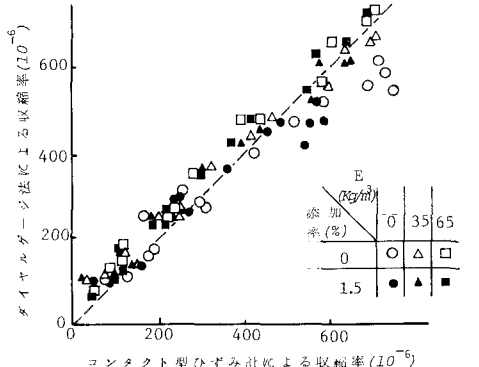


図-6 ダイヤルゲージとコンタクト型ひずみ計による収縮率