

東京大学生産技術研究所 正員 小林一輔

藤沢薬品工業株式会社 正員 森 時昭

1. まえがき

最近、コンクリートのひびわれ強度や、引張強度を改善する目的で、繊維質材料を混入したコンクリートに関する研究が盛んに行なわれており、とくに鋼繊維を用いたコンクリートに関しては公表された報告のみも100篇をこえる。しかし、これらのコンクリートの耐久性に関するものは極めて少ない。本文は、鋼繊維補強コンクリートの気象作用に対する耐久性を検討するために実施した凍結融解試験結果について述べたものである。

2. 実験の概要

コンクリートはフレンコンクリート、AEコンクリートのいずれも $12 \pm 1 \text{ mm}$ のスランフが得られるような配合のコンクリートを基準コンクリートとし、これに鋼繊維をそれぞれ容積百分率で1%および2%だけ混入した。使用材料は早強ポルトランドセメント、川砂(比重2.58)、碎石(最大寸法10mm、比重2.63)の組合せで、鋼繊維は冷延鋼板のせん断品($0.5 \times 0.5 \times 30 \text{ mm}$)を使用した。また、フレンコンクリートには非空気連行型の減水剤(バリック#1.)を、AEコンクリートには減水AE剤(バリックS)を使用した。表-1に基準コンクリートの配合を、表-2に鋼繊維補強コンクリートのスランフ、空気量、圧縮強度、曲げ強度ならびに引張強度を示す。凍結融解試験はASTM C-290に準じて行なった。

3. 実験結果と考察

図-1および図-2に実験結果を示す。

これらの図より、フレンコンクリートの場合にはくり返し数が約100サイクル以上になると鋼繊維を混入したものの方が混入しないものに比べて劣化の速度がゆるやかであり、鋼繊維を混入したものの中では2%混入したものよりも1%混入したもののほうがやや大きい抵抗性を示すことがわかる。この原因については、次のように考えられる。鋼繊維補強コンクリートに凍結融解作用が加わって次第に劣化・破壊する過程において、コンクリート中の鋼繊維は一面においては一種の網状構造となる補強体としてコンクリートの凍害による破壊防止の役割を果たすが、或る程度凍結融解が進行して表層部に多数の繊維が露出した場合には、繊維の周辺部のコンクリートが局部的に速かに凍結を生ずることになり、結果的には表層部分に弱点を数多く形成したことになってコンクリートの破壊を早めることになる。繊維混入量が2%の場合の凍結融解作用に対する抵抗性が1%の場合よりも多少小さくなったのは後者の要因が卓越したことによるものと思われる。

AEコンクリートの場合には当然のことながらフレンコンクリートに比べて凍結融解作用に対する抵抗性は著しく改善されるが、基準コンクリートと比較するとくり返しサイクルの進行にともなう劣化の程度は鋼繊維補強コンクリートの方が多少大きくなっている。この結果については、前述のフレンコンクリートの場合と同様

表-1. 基準コンクリートの配合

種 類	水セメント比 (%)	細骨材 (%)	水 (g/m^3)	セメント (g/m^3)	細骨材 (g/m^3)	粗骨材 (g/m^3)	減水剤 (%)
フレンコンクリート	50	50	208	416	835	855	0.2
AEコンクリート	50	48	192	384	800	881	0.2

表-2. コンクリートのスランフ、空気量および強度試験結果

種 類	鋼繊維 混入率 (%)	スランフ (mm)	空気量 (%)	圧縮強度(kg/cm^2)		曲げ強度(kg/cm^2)		引張強度(kg/cm^2)	
				7日	28日	7日	28日	7日	28日
フレンコンクリート	0	12.2	2.5	396	469	63.6	68.2	32.2	34.7
	1	4.8	2.1	398	493	66.6	77.1	38.5	42.0
	2	0.4	1.8	405	499	86.1	96.9	51.9	57.0
AEコンクリート	0	12.6	6.0	326	401	56.7	60.6	31.2	36.0
	1	5.2	5.1	374	420	64.8	72.3	34.4	39.5
	2	0.5	4.4	393	434	76.8	89.1	46.8	50.6

な要因の影響も考えられるが、実験方法の関係で繰り返ったコンクリートの空気量に差があったことを考慮する必要がある。本実験では基準コンクリートの空気量を $6 \pm 0.5\%$ とし、これに鋼繊維を加えても空気量の変化はほとんどないものと想定したが、実際には表-2に示すように鋼繊維の混入によって空気量が $1 \sim 1.5\%$ 低下している。この原因は繰り返りませ時間および締固め方法の差(鋼繊維補強コンクリートは振動台を用いて成形した。)によるものと考えられる。いずれにせよ、コンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性はコンクリート中の連行空気量の影響が支配的であるので、上記のような空気量の差を考慮すると、AEコンクリ

ートの場合にも鋼繊維補強コンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性は基準コンクリートの場合と大差がないものとみなしてよいであろう。

4. むすび

鋼繊維補強コンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性に関しては、鋼繊維を 0.3 および 0.8% 混入したコンクリートに対して、1サイクルが12時間 ($-13^{\circ}\text{C} \sim +23^{\circ}\text{C}$) の凍結融解サイクルを加え、良好な抵抗性が得られたとの報告がある。本実験の結果からも明かなように、鋼繊維補強コンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性に関しては繊維混入量の影響についてさらに検討を行なうことが必要であり、また凍結融解サイクルなどの試験条件の影響についても考慮を要すると思われる。今後は以上の諸点についてさらに検討を進める予定であるが、とりえず現段階で言えることは、きびしい凍結融解作用にさらされる場所に鋼繊維補強コンクリートを用いる場合には、コンクリートの打ち込み、成形後にも所要の連行空気量が存在するような考慮を払うことである。

1) J. Dixon and B. Mayfield : Concrete reinforced with fibrous wire, Concrete, 1971, 5, March, 73-76

図-1. 凍結融解サイクルと、相対弾性係数

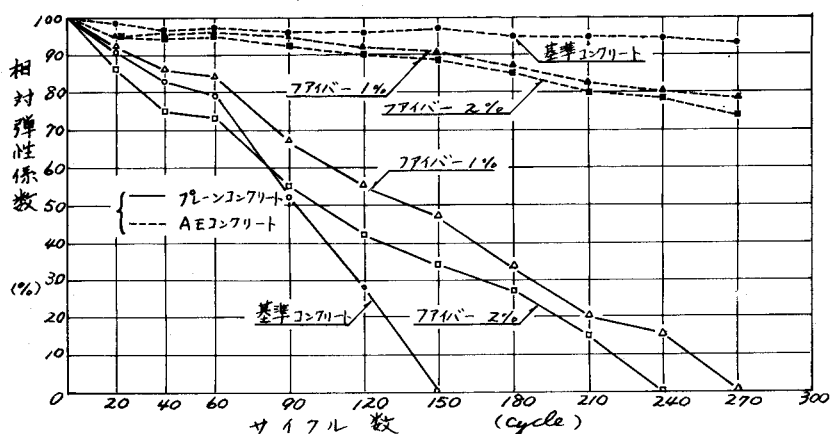


図-2. 凍結融解サイクルと重量減少率

