

## V-460

## 鋼繊維補強軽量コンクリートの耐久性

日本セメント(株) 正会員 森 安仁 フリヂストンセメント(株) 正会員 堀越 利男  
 神鋼建材工業(株) 正会員 守田 孝 大阪市立大学工学部 正会員 眞嶋光保

## 1. まえがき

軽量コンクリートは一部の力学的性状が普通コンクリートよりもやや劣ることから、近年、土木分野での利用状況は限定的である。そこで、軽量コンクリートに鋼繊維を混入することで、力学性状の向上を図ることとした。本論文は鋼繊維補強軽量コンクリートの中性化、乾燥収縮、凍結融解及び屋外曝露などの耐久性性状について報告するものである。

## 2. 試験概要

## 2. 1 使用材料およびコンクリートの配合

表1に使用材料の一覧を、表2に耐久性試験に用いたコンクリートの配合を示した。

## 2. 2 試験項目および試験方法

各耐久性試験用の供試体はいずれも、JSCE-F55「試験室における鋼繊維補強コンクリートの作り方」によって作成した。供試体寸法は10×10×40cmの角柱とした。

## (1)促進中性化試験

試験は、日本建築学会「高耐久性鉄筋コンクリート造設計指針(案)・同解説」に従った。中性化深さの測定は促進試験開始後1, 4, 8, 13, 26週の各材齢とした。

## (2)乾燥収縮試験

試験は、JIS A 1129「モルタル及びコンクリートの長さ変化試験方法」に従った。

## (3)凍結融解試験

試験は、土木学会基準「コンクリートの凍結融解試験方法(JSCE-G501-1986)」に準じた。供試体は材齢1日で脱型し、以降材齢14日まで20℃水中に浸漬して養生した後、材齢28日まで温度20℃・相対湿度60%の恒温恒湿室で乾燥させた後、凍結融解試験槽にいて試験を開始した。

## (4)屋外曝露試験

供試体は材齢1日で脱型し、以降材齢28日まで水中養生後、神奈川県茅ヶ崎市(海岸線より約3km)の建物の屋上に自然状態で曝露し、外観変化・繊維の腐食状況ならびに中性化の進行状況を調べた。

## 3. 試験結果

## 3. 1 促進中性化

図1に試験結果を示した。中性化の進行速度はいずれのコンクリートも概ね同じ傾向にあった。中性化深さは6～7mmで、絶

表-1 使用材料一覧

| 種類   | 記号 | 適用                                                                   |
|------|----|----------------------------------------------------------------------|
| 水    | W  | 水道水                                                                  |
| セメント | C  | 普通ポルトランドセメント(密度 3.16kg/l)                                            |
| 細骨材  | S  | 陸砂(表乾密度 2.60kg/l, 吸水率 1.98%, 粗粒率 2.74)                               |
| 粗骨材  | G  | 人工軽量骨材(絶乾密度 1.28kg/l, 吸水率 26.5%)<br>硬質砂岩碎石(表乾密度 2.56kg/l, 吸水率 0.72%) |
| 鋼繊維  | SF | 両端フック付結束型 $\phi 0.8 \times 60\text{mm}$ (種類 A)                       |
| 混和剤  | SP | ポリカルボン酸エーテル系高性能AE減水剤                                                 |

表-2 コンクリートの配合

| 配合名                | W/C<br>(%) | s/a<br>(%) | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) |      |     |     |                  | 混和剤量<br>(C×%) |
|--------------------|------------|------------|--------------------------|------|-----|-----|------------------|---------------|
|                    |            |            | 水                        | セメント | 細骨材 | 粗骨材 | 鋼繊維              |               |
| LC <sup>1)</sup>   | 48         | 48         | 180                      | 375  | 811 | 549 | —                | 0.35          |
| NC <sup>2)</sup>   |            | 824        |                          |      | 912 | —   | 0.45             |               |
| SFLC <sup>3)</sup> |            | 56         |                          |      | 949 | 463 | 60 <sup>4)</sup> | 1.1           |

1)軽量コンクリート2)普通コンクリート3)鋼繊維補強軽量コンクリート

4)繊維混入率 0.75%

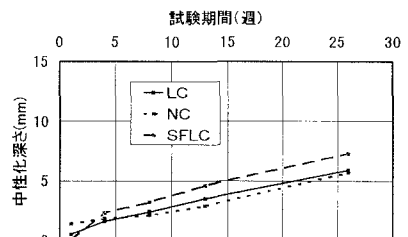


図-1 促進中性化試験結果

キーワード：鋼繊維補強軽量コンクリート、中性化、凍結融解、乾燥収縮

東京都千代田区大手町 1-6-1 TEL(03)3214-2543 FAX(03)3214-6066

対値としてはSFLCが幾分大きかったものの、全体としては3者の間には殆ど差は見られず、中性化に対する抵抗性は良好であると判断された。

### 3. 2 乾燥収縮

図2に試験結果を示した。本試験に於けるSFLCの収縮率はNCよりも若干小さかったものの、LCとはほぼ同等であり鋼繊維による効果は見られなかった。

### 3. 3 凍結融解

図3に凍結融解試験結果を示した。また、表3に乾燥前後での供試体の重量減少率を示した。試験結果を示した。300回の繰り返し凍結融解終了時における相対動弾性係数は、LCの90%に対して、SFLCならびにNCでは103~105%と高い値を示した。

LCは120サイクルを過ぎた辺りから相対動弾性係数の低下が目立つが、SFLCは殆ど弾性係数の変化が見られず、300サイクルでは僅かであるがNCより大きい耐久性を示した。SFLCが優れた耐久性を示した理由としては、鋼繊維によるひび割れ抵抗性の改善効果、単位粗骨材量が少ないこと及び乾燥による重量減少などコンクリート中の水分量低下が寄与したものと考えられる。

### 3. 4 屋外曝露

曝露材齢1年においては何れのコンクリートも中性化は全く見られなかった。SFLCは発錆や表面剥離などの現象もなく健全な状態にあった。

### 4. まとめ

人工軽量骨材コンクリートに鋼繊維を0.75%混入したコンクリートの耐久性を調べた結果、促進中性化及び乾燥収縮率は、無混入時の性状と概ね同等であった。凍結融解抵抗性は、コンクリートを乾燥させたことにもよるが、鋼繊維の混入による大きな改善効果が認められた。屋外曝露に関しては材齢的にはまだ短期であるため、最終的な判断は下せないが、ALA協会が同一の場所に10年間曝露しているSFLCには殆ど劣化が認められていないため、長期的な耐久性についてもほぼ問題がないものと推察される。

本試験の結果から、鋼繊維を混入することで軽量コンクリートの弱点である、凍結融解抵抗性が大幅に改善されることが判明した。鋼繊維の混入率を高めることは耐久性の向上にとって非常に有効であるものと推察される。

### 5. 謝辞

なお、この研究は、ALA協会等で組織した鋼繊維補強軽量コンクリート委員会（委員長 眞嶋光保 大阪市立大学助教授）の活動の成果であり、実験、研究の取り纏めにあたっては大阪大学 松井教授のご指導を得たことを付記します。

#### [参考文献]

- (1) 鋼繊維補強コンクリート設計施工マニュアル (社) 鋼材倶楽部
- (2) コンクリート便覧(第二版) (社)日本コンクリート工学協会
- (3) コンクリート材料・工法ハンドブック 建設産業調査会
- (4) SFR C技術の現状 日本建築学会

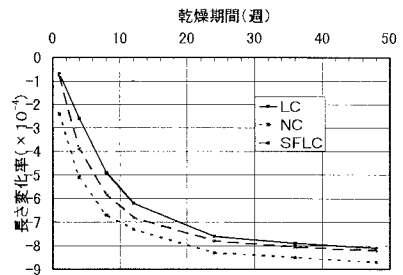


図-2 乾燥収縮試験結果

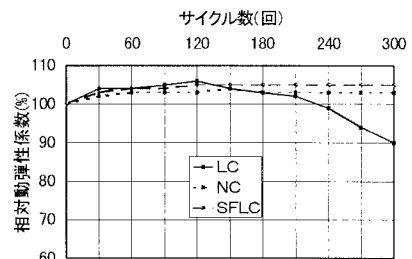


図-3 凍結融解試験結果

表-3 乾燥による供試体の重量変化

| 配合名  | 水切時(kg) | 乾燥後(kg) | 重量減少率(%) |
|------|---------|---------|----------|
| LC   | 1.941   | 1.848   | 4.8      |
| NC   | 2.306   | 2.274   | 1.4      |
| SFLC | 2.032   | 1.949   | 4.1      |