

鋼繊維補強コンクリートの練りませ方法に関する検討

徳島大学工学部
徳島大学工学部
香川県長尾土木事務所

正会員
正会員
正会員

河野 清
堀井 克章
○大宇 徹

1 まえがき

コンクリートの練りませ方法は、セメント、細骨材、粗骨材、水などの材料をほぼ同時に、均等にミキサに投入して練りませる方法が原則とされているが、材料の投入順序を変えたり、練りませ水を2度に分けて投入する分割方式の練りませを行うことにより、コンクリートの流動性や品質を改善することができると報告されている。したがって鋼繊維補強コンクリート（以下SFRCと略記）においても、練りませ方法を変えることにより同様の効果が期待でき、SFRCの諸性質の改善に効果があると考えられる。そこで本研究では、SFRCのコンシステンシー、ブリージングおよび諸強度に及ぼす練りませ方法の影響について調査を行った。

2. 実験の概要

1)使用材料とコンクリートの配合

表1 コンクリートの配合

セメントには、普通ポルトランドセメント(比重 3.15)、細骨材、粗骨材には、それぞれ川砂(比重 2.64, F.M.2.72)、碎石(比重 2.58, 最大寸法15mm, F.M. 6.18)、鋼繊維には、薄鋼板をせん断して造られたせん断ファイバー(比重 7.85, 0.21×0.60×25mm)を使用した。また、混和剤は、リグニンスルホン酸塩系のAE減水剤(セメント量に対し標準溶液で0.25%使用)および空気量の調節のためAE助剤を使用した。

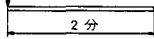
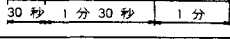
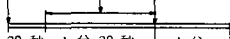
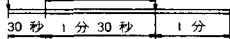
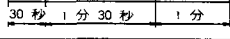
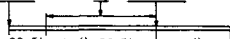
配合の種別	粗骨材の最大寸法(mm)	目標スランプ(cm)	空気量(%)	水セメント比(%)	細骨材率(%)	繊維投入量(/vol)	単 位 量 (kg/m ³)					混和剤 (ml/m ³)	
							水	セメント	細骨材	粗骨材	鋼繊維	A E 減水剤	A E 助剤
PL	15	10	5	55	50	—	175	350	876	857	—	875	15.8
SF					68	1.5	220	400	1056	485	118	1000	14.0

コンクリートの配合は表-1に示す。

2)実験方法

強制練りミキサを用いコンクリートの練りませを行った。実験に用いた練りませ方法を表-2に示す。フレッシュコンクリートについては、スランプ、空気量、VB値およびブリージング率を測定した。コンクリートは、 $\phi 10 \times 10 \times 40$ cmはり型枠に詰め、振動台で締固めの成形し、打設翌日から材令28日まで水中養生を行った。材令28日に達した供試体は、曲げ強度試験を行った後、折片を使って2面せん断試験を行った。なお、供試体数は各3個とし、日を変えて同じ試験を2回行ったので6個の平均値を用いた。

表-2 練りませ方法

方 法	投入順序および練りませ時間	練りませ所要時間
A. 一括法 (ブレン)	S, G, C, W, Ad 	2 分
B. 一括法	S, G, C, W, Ad 	3 分
C. 遅れ添加法	$S, G, C, W1$ $W2, Ad$  $W1 = 9/10 \cdot W$ $W2 = 1/10 \cdot W$	3 分
D. から練り法	S, G, C W, Ad 	3 分
E. S B C 工法	$S, G, C, W1$ $W2, Ad$  $W1 / C = 25 \%$	3 分
F. デュアル工法	$S, C, W1$ $G, W2, Ad$  $W1 = 9/10 \cdot W$ $W2 = 1/10 \cdot W$	3 分

(注1) S: 細骨材, G: 粗骨材, C: セメント, W: 水
Ad: A E 減水剤+ A E 助剤, F: 鋼繊維, : 練りませ
(注2) 最初に細骨材を表乾状態にするため、補正水と1分間練りませた。

3. 実験結果とその考察

1) コンシステンシーに及ぼす影響

図-1から明かなように、配合が同じであっても練りまぜ方法が変わると、スランプおよびVB値は変化する。一括法と比較してその他の練りまぜ方法は、スランプは増大し、VB値は減少する傾向がみられ、流動性が良くなることわかる。とくに、遅れ添加法(C)とから練り法(D)は、VB値が一括法(B)に比べて非常に小さくなる。これは、一括法におけるAE減水剤の添加時期に比べて、その他の練りまぜ方法における添加時期が遅れることによるものと考えられる。

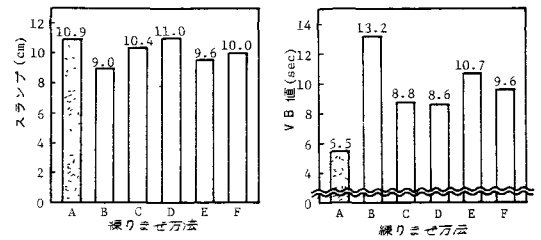


図-1 練りまぜ方法とスランプおよびVB値

2) ブリージングに及ぼす影響

図-2から明かなように、ブリージング率の低減にSEC工法がきわめて効果があり、一括法に比べて約25%ブリージングが減少する。これは、砂のまわりにつくられたセメントペーストの皮殻がブリージング水を閉じこめ、その発生を防ぎ、一次水セメント比(W/C)を25%としたので、後で残りの水を添加してもその皮殻が流出しないで残ったためと考えられる。また、遅れ添加法およびから練り法は、一括法より比較的ブリージング率は多くなるが、これらの練りまぜ方法を用いると前述したようにコンシステンシーが高くなるため、一括法と同一スランプあるいは同一VB値になるように配合修正を行うならば、一括法と同程度あるいはそれ以下にブリージング率は減るものと思われる。

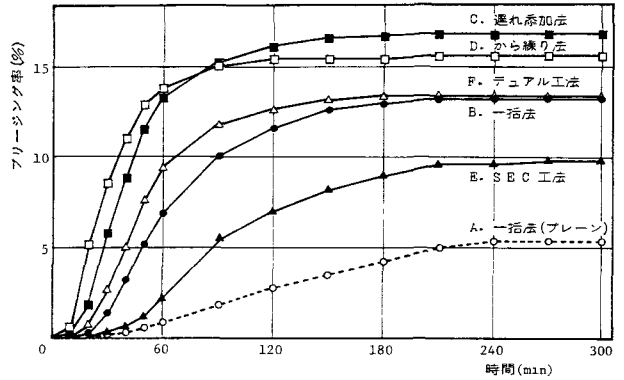


図-2 練りまぜ方法とブリージング率

3) 諸強度に及ぼす影響

図-3から明かなように、配合が同じであっても練りまぜ方法によって強度は異なり、一括法と比較してその他の練りまぜ方法を用いると、曲げ強度、せん断強度とも高くなっている。とくに、遅れ添加法およびから練り法の場合その傾向が大きい。これは、スランプおよびVB値からわかるように、ワーカビリティが改善されるため、振動締固めが良好に行われ、また繊維の配向、分散が一括法に比べて良好となるためと考えられる。なお、強度改善に効果的であるといわれているSEC工法は、それほど強度増加はみられなかったが、これは、一次水セメント比(W/C)が25%と小さいことや練りまぜ時間が多少短かったため、とくに、繊維の周辺にセメントペーストが十分にゆきわたらなかったことが考えられ、さらに検討を進める必要がある。

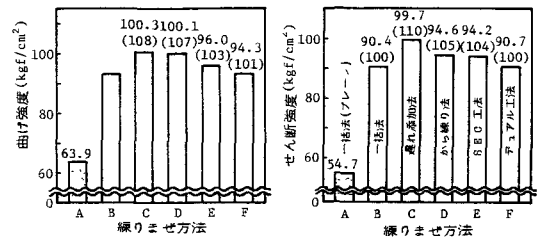


図-3 練りまぜ方法と曲げ強度およびせん断強度

4. まとめ

SFRCに対して練りまぜ方法を変えた場合、同一配合でもコンシステンシーや品質の異なるコンクリートが得られることが明らかになった。とくに、一括法に比較して遅れ添加法およびから練り法は、SFRCのコンシステンシーの改善や強度の増加に効果のある練りまぜ方法であり、一方、SEC工法は、SFRCのブリージング率の低減に有効な練りまぜ方法であった。