

鋼繊維補強コンクリートの配合に関する実験的検討

八戸高専 正員 青藤 進
八戸高専 正員 菅原 隆
八戸高専 正員 今野 恵香

1. まえがき 鋼繊維補強コンクリートにおいては、鋼繊維をコンクリート中に、均一に分散させることができれば、曲げ強度、引張強度、変形能力等に優れた力学的性質が得られることが、かなり明らかになっている。しかし、実際の構造物に広範に用いるためには、施工性や経済性を考えた配合や、配合設計の方法の確立、さらに鋼繊維補強コンクリートを用いた場合の構造物の設計法など、今後研究解明すべき点が多く残っている。本研究では、主に施工性を考えた鋼繊維補強コンクリートの配合と配合設計の方法について、実験の結果を報告する。

表1. 実験要因と水準

水セメント比 W/C (%)	目標ス ランパ ン(°C)	粗骨材の 最大寸法 (mm)	粗骨材の 混入量 (%)	鋼繊維の 混入率 (%)
45	8±2	15	0	0
		25	15	0.5
		30	30	1.0
		40	37.5	1.5
			45	2.0
				2.5
				3.0

粗骨材の混入量と鋼繊維の混入率は容積率で示す

表2 使用材料

材 料	比重	吸水率 (%)	粗粒率	備 考
セメント	3.19	—	—	普通ポルトランドセメント
細 骨 材	2.68	2.56	2.70	奥入瀬川産
粗骨材 M ₁₅ 25 (mm)	2.50	3.95 4.06 3.97	6.92 7.21 7.51	"
鋼繊維	7.8	—	—	冷延薄板鋼板

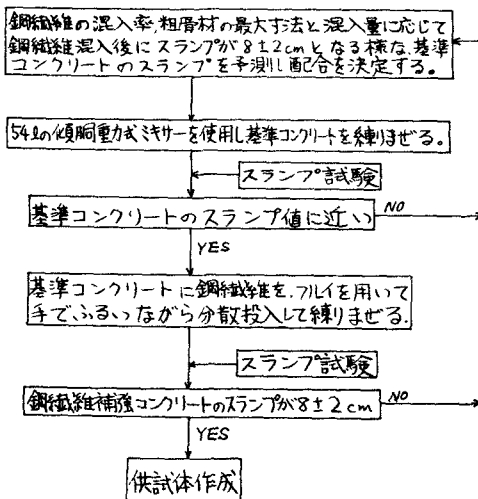
2. 実験概要 鋼繊維補強コンクリートのコンシステンシー、ワーカビリティ、鋼繊維の均一な分散等に影響する要因は種々であり、この要因の中で粗骨材の最大寸法の小さいものが比較的良好なワーカビリティを与え、補強効果を高めるといわれている。しかし、経済的な面から見れば、なるべく大きい粗骨材を用いる方が望ましい。ここでは、粗骨材の最大寸法と混入量、鋼繊維混入率の3つを要因として採り、それらの水準を表1のように変化させ、全体で54種の配合について各種試験を行なった。使用材料は表2に示すものを用いた。配合設計の方法と練り混ぜ方法は、フローチャートに示す。

3 実験結果及び検討

3-1 鋼繊維の限界混入率 限界混入率の決定は、主に鋼繊維の塊の発生と、粗骨材の分離の観察によ、行った。図1より粗骨材の混入量の増加に伴って、鋼繊維の限界混入率は急激に小さくなる事が分かる。これは粗骨材の混入量の増加に伴って、モルタル部分の容積が減少し、鋼繊維が絡みやすくなり鋼繊維の塊を生じたためである。

3-2 基準コンクリートのスランプ 図2より基準コンクリート(鋼繊維混入前のコンクリート)のスランプは、鋼繊維の混入率と共に、粗骨材の混入量によって大きく異なる事が分かる。粗骨材の最大寸法の相違による基準コンクリートのスランプの差はそれ程大きくないが、全般的に最大寸法の小さい方が、小さいスランプで、鋼繊維混入後に目標のスランプ8±2cmを得ることができる。

<配合設計の方法と練り混ぜ方法のフローチャート>



3-3 基準コンクリートの配合

図3より基準コンクリートの単位水量も、鋼繊維の混入率と共に粗骨材の混入量によって異なるが、粗骨材の混入量が少ない程、鋼繊維の混入率による単位水量の差が小さいことが分かる。粗骨材の混入量をどの程度にするかは、鋼繊維の混入率と、硬化後の強度における補強効果を考慮して決定しなければならないが、図3より鋼繊維の混入率が10~20%の場合には30%に近い粗骨材の混入が可能と思われる。

3-4 空気量 鋼繊維の混入率と粗骨材の最大寸法によってやや異なるが、殆んど基準コンクリートの配合によって決まり、鋼繊維混入による影響はあまり見受けられない。

3-5 鋼繊維の分散 鋼繊維の分散は、 $\phi 15 \times 30$ mmの型枠(3本)に詰めたコンクリートの水洗い分析試験を行って、鋼繊維の重量を測定し、鋼繊維重量の偏差値を求めることによって調べた。図4より鋼繊維の混入率の増加、粗骨材の混入量の増加、粗骨材の最大寸法が大きくなるに従って、偏差値も大きくなり、鋼繊維の分散が不均一になることが分かる。分散が悪ければ、硬化後の補強効果が現れないことがあり、ワーカービリチーと鋼繊維の分散、補強効果とが互いに関係していると思われる。

4 まとめ

鋼繊維補強コンクリートの配合設計は、通常のコンクリートの配合設計と本質的には変わらない。予め粗骨材の混入量、コンクリートの水セメント比、及び鋼繊維混入後の目標スランジを決めてやれば、数回の試験練りによって配合が決定できる。粗骨材の最大寸法と混入量が大きくなっても、鋼繊維混入前の基準コンクリートの配合を変えて、鋼繊維混入後のコンシステンシーを確保すれば、ある程度限界混入率を大きくできる。

<参考文献>

- R.N.Swamy, P.S.Mangat "Influence of fibre-aggregate interaction on some properties of steel fibre reinforced concrete", Materials and Structure (Rilem) Vol.7, No 41 (1974)

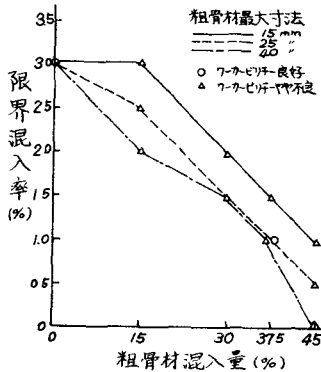


図1. 粗骨材の混入量と鋼繊維の限界混入率との関係

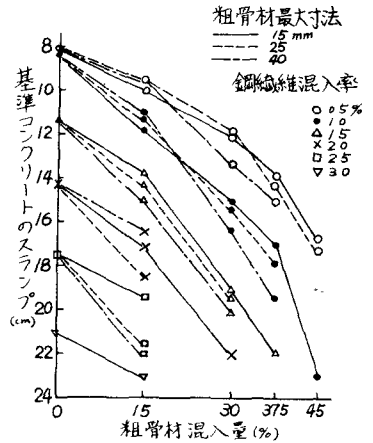


図2 粗骨材の混入量と基準コンクリートのスランジとの関係

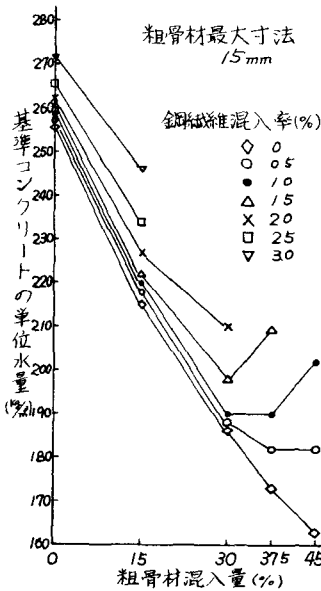


図3. 粗骨材の混入量と基準コンクリートの単位水量との関係

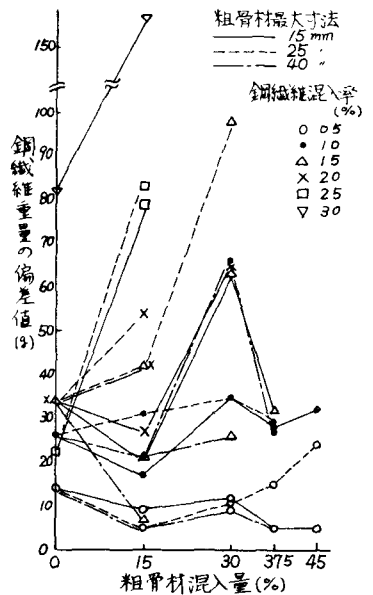


図4 粗骨材の混入量と鋼繊維重量の偏差値との関係