

混和材料を配合した中流動コンクリートの乾燥収縮ひび割れ抑制効果に関する研究 Suppressant effect of the dry shrinkage cracking of the medium fluidity concrete containing admixtures

○奥田康博*、岩崎吉洋*、田村純也*、森宗義和**、大澤孝史**、市川健作***、岩本昭仁***

Yasuhiro OKUDA, Yoshiyuki IWASAKI, Jyunya TAMURA, Yoshikazu MORIMUNE

Takashi OHSAWA Kensaku ICHIKAWA and Akihito IWAMOTO

1. はじめに

コンクリートの主要変状の1つであるひび割れは、初期ひび割れが最も多く、中でも乾燥収縮ひび割れが100%近くを占めている¹⁾。乾燥収縮ひび割れを抑制できれば、農業水利施設の事故防止と長寿命化等に貢献することが期待できると考えられる。

そこで、2018年から筆者らは、ポリプロピレン短繊維（以下、短繊維）（写真1）や膨張材（以下、EX）、収縮低減剤（以下、SRA）を配合することによって、ひび割れの抑制効果が高いコンクリートの研究開発を行ってきた。しかし、短繊維を配合するとスランプの低下が生じ、施工性に影響すると考えられることから、流動性が高い中流動コンクリート（以下、中流動Co）に着目し、短繊維等の混和材料を中流動Coに配合した場合のひび割れ抑制効果を検証することとした。

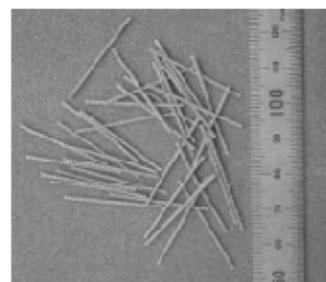


写真-1 ポリプロピレン短繊維
Polypropylene short fiber

2. 試験概要

実験に用いた中流動Coの配合と比較として既往研究で実施した普通コンクリート（以下、普通Co）の配合を併せて表1に示す。試験方法は、コンクリート中に配合される短繊維がランダムに配合されることを勘案し、リング試験（ASTM C 1581）²⁾にて実施した。リング試験は、写真2に示すリング状の型枠でコンクリートを作製し、内円鋼管によってコンクリートの収縮を拘束する試験である。内円鋼管中央部にひずみゲージを貼付し、コンクリート供試体の乾燥収縮ひずみを測定した。

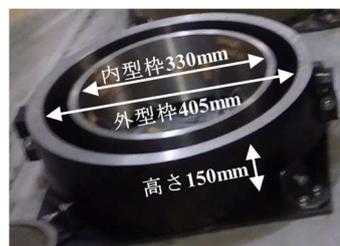


写真-2 リング試験型枠
Mold of steel ring test

表-1 コンクリート配合
Concrete mixture proportion

	単分量 (kg/m ³)						短繊維 (kg/m ³)
	水	セメント	細骨材	粗骨材	EX	SRA	
1. 中流動コンクリート(中)	175	270	894	926	-	-	-
2. 中+短繊維+EX	175	270	851	956	20	-	3.64
3. 中+短繊維+EX+SRA	175	270	890	912	20	7.5	3.64
4. 普通コンクリート(普)+短繊維+EX	175	270	851	956	20	-	3.64
5. 普+短繊維+EX+SRA	175	270	851	956	20	7.5	3.64

1) 農業水利施設の長寿命化のための手引き 平成27年11月農林水産省農村振興局整備部設計課 P3-3, 3-4

2) ASTM規格：製品仕様や試験方法に関する世界的な規格で、標準化団体である ASTM International (旧称 American Society for Testing and Materials: 米国試験材料協会) が策定・発行する規格

*若鈴コンサルタンツ(株) (Wakasuzu Consultants Co., Ltd), **バルチップ株式会社 (BarChip Inc.), ***株式会社カテックス (Katecs Co., Ltd.)

キーワード：コンクリート材料、配合設計

3. 結果と考察

短繊維等を配合した場合のスランプ変化を **図 1** に示す。中流動 Co は、短繊維等の配合後も 20cm 以上のスランプを発現し、流動性が非常に高いことが分かる。短繊維等の配合で、普通 Co のスランプは 3.5~4.0cm の低下に対し、中流動 Co のスランプの低下は 1.5~4.0cm と改善されることが分かった。

ひび割れの発生日を **図 2** に示す。中流動 Co のみの場合は 7 日でひび割れが生じたが、中+短繊維+EX+SRA の場合は観測期間中(91日)ひび割れが生じていない状況が続いた。普+短繊維+EX+SRA の場合は 108 日でひび割れが生じたが、ひび割れは 3 供試体のうち 1 つのみで、残り 2 つの供試体には、ひび割れが生じない結果であった。

ひび割れ面積率を **図 3** に示す。中流動 Co のみと中+短繊維+EX は、40 日程でひび割れ面積率が同様の結果となった。一方、中+短繊維+EX+SRA と普+短繊維+EX+SRA の場合は、ひび割れがほとんど入らず、EX と SRA のひび割れ抑制効果が高いことが分かった。

長さ変化率の関係を **図 4** に示す。中+短繊維+EX+SRA と普+短繊維+EX+SRA は、同様の傾向で推移している。日本建築学会³⁾では、長期および超長期併用級に区分されるコンクリートの乾燥収縮率の上限値 (8×10^{-4}) が記載されている。また、土木学会⁴⁾では、収縮ひずみの具体的な設計値 ($1,200 \times 10^{-6}$) が示されている。今回の研究では、これらの値より小さな収縮率が得られ、EX と SRA を配合することで、ひび割れが非常に生じ難いコンクリートになったと考えられる。

中流動 Co は、普通 Co と同等のひび割れ抑制効果が得られた。中流動 Co は普通 Co に化学混和剤を配合することで流動性が向上するが割高となる。このため、今後、現場実証試験で施工の有利性やひび割れ抑制効果を検証し、現場施工への普及に繋げたい。

謝辞：本研究の実施にあたり、(株)八洋コンサルタントの織田敏裕氏に多大なる御協力を頂きました。末筆ながら記して深甚なる謝意を表します。

参考文献：混和材料を配合したコンクリートの乾燥収縮ひび割れ抑制効果に関する定量的評価(農業農村工学会論文集 308 PP. I-117~122)(2019)(鈴木麻里子・奥田康博・大澤孝史・岩本昭仁・井上一哉)

3)「建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事」2018 年版

4)「コンクリート標準示方書・設計編」2007 年版

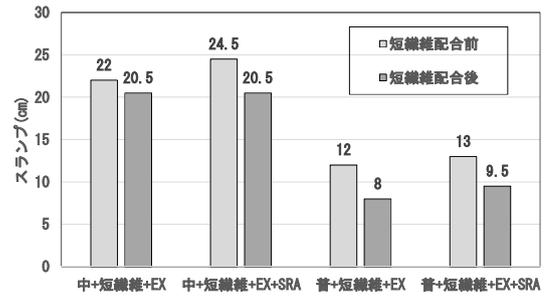


図-1 スランプ変化
Comparison of slump

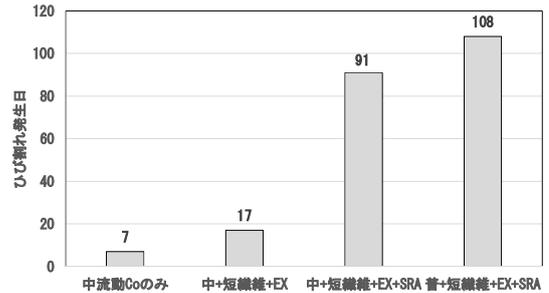


図-2 ひび割れ発生日比較

Comparison of cracking occurrence dates

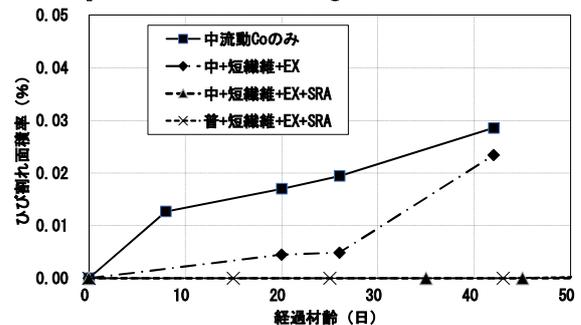


図 3 ひび割れ面積率
Cracking area ratio

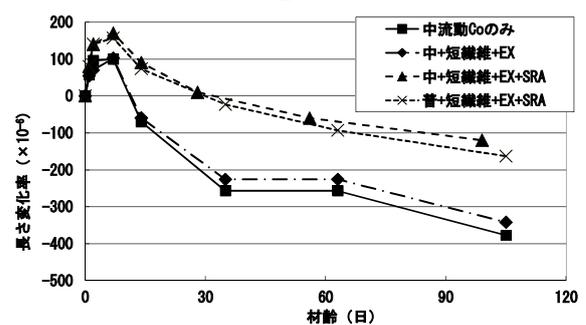


図 4 長さ変化率
Length change rate