

短繊維を混入したコンクリート構造物のひび割れに関する一考察

東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 正会員 ○小林 寿子
 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 正会員 岩田 道敏
 東日本旅客鉄道(株) 建設工事事務所 正会員 松田 芳範
 横浜国立大学大学院 正会員 細田 暁

1. 研究目的

当社では、コンクリート片の剥落により、旅客・一般公衆・列車・車両等に危害を及ぼすおそれのある部材・部位に、合成短繊維（以下、短繊維）を0.04～0.1vol%程度混入している。これは、コンクリートの剥落防止対策として実施されているものである。しかし、最近、合成短繊維にコンクリートの初期ひび割れ抑制効果があるとの研究が試験体レベルで報告されている。今回、実構造物における初期ひび割れの抑制効果について確認するため、現地調査を実施した。

表-1 調査箇所諸元

	トンネルA				高架橋A						
ブロック名	T-1	T-2	T-3	T-4	A-R1	A-R2	A-R3	A-R4	A-R5①	A-R5②	A-R6
短繊維	-	-	繊維Ⅰ	繊維Ⅰ	繊維Ⅰ	繊維Ⅰ	繊維Ⅳ	繊維Ⅳ	-	繊維Ⅰ	繊維Ⅰ
スラブ(巻)厚mm	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
調査面積㎡	20	20	20	20	32.6	32.6	32.6	32.6	24.1	33.5	32.6
単位水量kg/m ³	163	163	165	165	168	170	168	168	158	169	169
w/c	60	60	60	60	50	50	50	50	50	49.7	49.7

	高架橋B					高架橋C						
ブロック名	B-R1	B-R2	B-R3	B-R4	B-R5	C-R1	C-R2	C-R3	C-R4	C-R5	C-R6	C-R7
短繊維	繊維Ⅲ	繊維Ⅱ	繊維Ⅱ	繊維Ⅱ	繊維Ⅱ	-	-	-	繊維Ⅰ	繊維Ⅰ	繊維Ⅰ	繊維Ⅰ
スラブ厚mm	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
調査面積㎡	26.1	30.4	21.5	24	37.4	29.3	29.3	8.64	17.4	17.3	18.6	17.3
単位水量kg/m ³	165	168	165	165	165	166	166	166	171	171	171	171
w/c	50	49	50	50	50	49.8	49.8	49.8	46.5	46.5	46.5	46.5

2. 調査内容

(1) 現地調査

調査は、トンネルと高架橋の、短繊維を混入した箇所と無混入箇所において実施した。トンネルは天端付近の覆工コンクリート

（天端中心から左右へ1mずつ振分けた範囲、背面に防水シート有り）、高架橋はスラブ下面（縦横梁に囲まれた範囲）。

但し A-R5①と A-R5②を除く。図-1 参

照)に発生した初期ひび割れを対象とした。調査箇所の各諸元を表-1に示す。今回の調査は、トンネルA（繊維混入2箇所・無混入2箇所）、RCラーメン高架橋（以下、高架橋）A（繊維混入6・無混入1）、高架橋B（繊維混入5）、高架橋C（繊維混入4・無混入3）を対象とした。このうち、高架橋AのA-R5①とA-R5②は、図-1のように、分割施工となっている。

(2) 分析方法

分析は、各構造物において、①ひび割れ本数密度（単位面積あたりのひび割れ本数）、②ひび割れ延長密度（単位面積あたりのひび割れ延長）、

③ひび割れ面積密度（単

位面積あたりのひび割れ面積）を、ひび割れ長さ・幅（以下、長さ・幅）ごとに比較検討した。さらに、「各調査箇所面積とひび割れ密度との関係」についても、分析、検討した。また、無混入箇所のない高架橋Bは、条件の近い高架橋Cの無混入箇所と比較した。

3. 調査結果

上記の分析方法により、各調査箇所において、繊維を混入したものは次のような効果・特徴を示した。

キーワード ひび割れ密度、短繊維、剥落防止、初期ひび割れ

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6JR 新宿ビル 東日本旅客鉄道(株)東京工事事務所 TEL03-3379-4353

単位水量およびW/Cは、配合報告書による

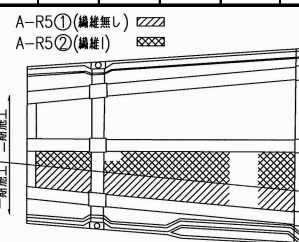


図-1 A-R5の分割施工

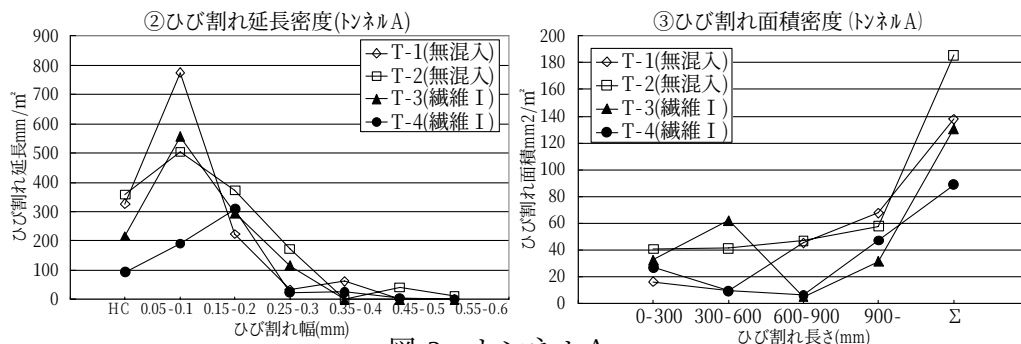


図-2 トンネルA

(1) トンネルA

図-2に、幅別の②ひび割れ延長密度と長さ別の③ひび割れ面積密度を示す。幅別の②は、全体的に減少傾向が見られ、特にヘアック(0.05mm未満とする。以下、HC)の減少が顕著である。長さ別の③では、600mm以上のひび割れが減少し、ひび割れ面積密度の合計は繊維混入が減少している。

(2) 高架橋B

図-3に、長さ別のひび割れ本数密度を示す。B-R5を除き、全体的に減少傾向を示している。B-R5は他の繊維混入箇所と比べ、幅はHC、長さは0-600mmの「幅が小さく短いひび割れが多く」なった。これについては後で述べるが、他に比較し、対象面積が大きいことと関係があるのではないかと考えている。

(3) 高架橋A

図-4に、ひび割れ延長密度を示す。全体的に一定の傾向が確認できない。また、A-R5①とA-R5②が似た傾向を示し、繊維を混入したA-R5②のほうが高い数値となっている。これは、図-1のような分割施工により後で継ぎ足したA-R5②がA-R5①に拘束され、ひび割れが多く発生した可能性が考えられる。

(4) 高架橋C

図-5に幅別のひび割れ本数密度を示すが、繊維混入の有無による大きな違いは確認できない。また、調査面積が小さいC-R3では他に比べひび割れ密度が小さい数値を示した。

(5) スラブ面積とひび割れ密度の関係

図-6は、スラブ面積とひび割れ密度の関係を繊維種別ごとに示したものである。繊維は個別の傾向を見るため、調査箇所が4箇所以上ある2種類に限定した。無混入では全体的に、「面積が増加すると、ひび割れ密度が増加」する傾向が見られる。一方繊維IIでは、「面積が増加すると幅が小さく、短いひび割れにおいて、ひび割れ密度が増加」しており、無混入と比較しばらつきが少なくない。また、繊維Iでは、「面積が増加すると、幅の小さいひび割れにおいて、ひび割れ密度が増加」する傾向が見られた。

4. まとめ

今回の現地調査・分析により、以下の知見が得られた。

- 1) トンネル覆工コンクリートのように、外的拘束の影響が小さい構造では、現在の混入量で初期ひび割れの抑制効果を示すことを確認した。
- 2) 高架橋スラブのように、周辺部材および鉄筋の拘束等の影響を受けやすい構造では、現在の剥落対策の混入量での、初期ひび割れの抑制効果を判別できなかった。
- 3) 4辺を梁で囲まれたスラブは、無混入の場合「スラブ面積の増加に伴い、ひび割れ密度が増加」した。これに対して繊維IIでは、「幅が小さく、長さの短いひび割れ」にだけその傾向が見られ、ばらつきも小さいことから、繊維による抑制効果が発揮されているのではないかとと思われる。

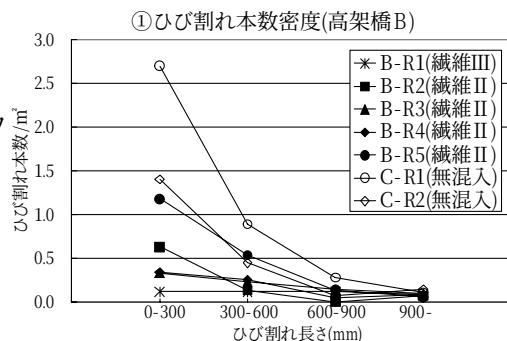


図-3 高架橋B

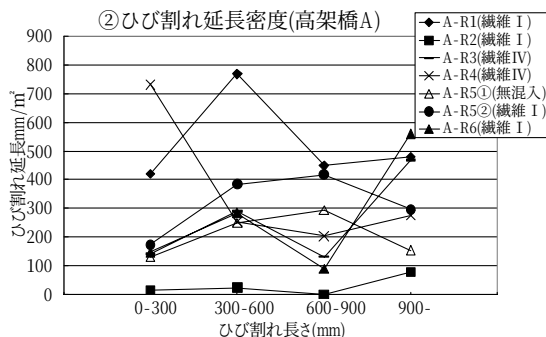


図-4 高架橋A

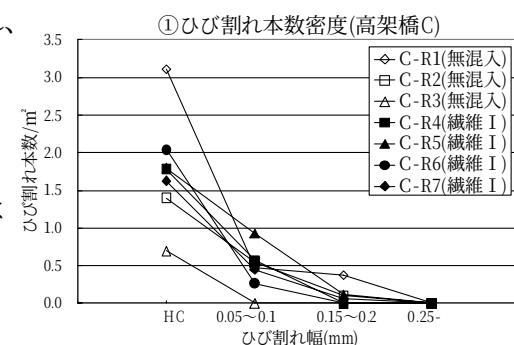
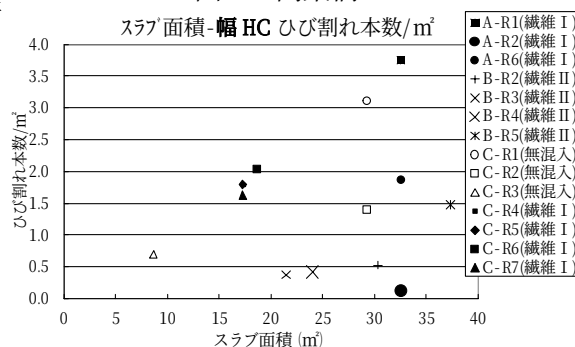


図-5 高架橋C



スラブ面積-長さ0-300mm ひび割れ本数/m²

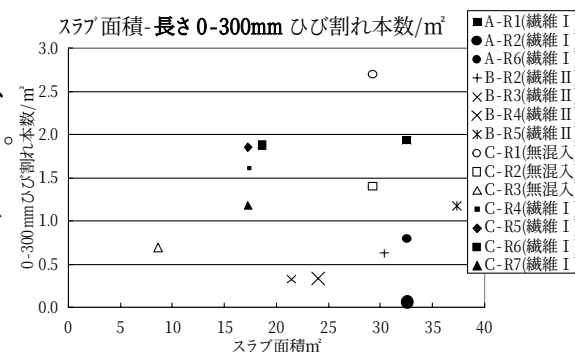


図-6 スラブ面積とひび割れ密度の関係