

コンクリート片剥落防止対策用合成短繊維の効果確認試験と実施工への適用

戸田建設（株） ○正会員 野又 政宏
戸田建設（株） 非会員 吉田 伸一

1. はじめに

高架橋等のコンクリート構造物のスラブ、はり、地覆等は、コンクリートの劣化等によりコンクリート片が剥落し第三者災害の発生が懸念される。これら部位の剥落防止対策として、コンクリート中に混入する合成短繊維が開発されており、本工事では、コンクリート片の剥落防止対策と乾燥収縮ひび割れの低減を目的に、合成短繊維（SIMLOCK）を混入した繊維補強コンクリートを新幹線高架橋の一部に適用した。

ここでは、合成短繊維の剥落防止効果を確認するために実施した打撃試験、曲げじん性試験などの試験結果、および、実施工で繊維コンクリートの品質管理として実施したフレッシュ性状、アジテータ車内の繊維分散状況等の試験結果を報告するものである。

2. 剥落防止効果確認試験

2.1 使用材料とコンクリート配合

使用材料およびベースコンクリートの配合を表-2.1に、合成短繊維の形状を写真-2.1に示す。

表-2.1 コンクリート配合

種別	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				SIMLOCK 添加率(vol%)
			W	C	S	G	
ベース	52.0	47.5	167	322	848	947	0(基準)
繊維							0.077



全体



断面

写真-2.1 合成短繊維（SIMLOCK）の形状

2.2 打撃試験方法と結果

打撃試験方法は、東日本旅客鉄道株式会社「土木工事標準仕様書 一付属書 8-5 合成短繊維の添加による剥落防止効果（打撃試験）2005.4」に準拠して実施した。打撃試験の判定基準である打撃回数は、ベースコンクリートの打撃回数の8倍以上である。

表-2.2に打撃試験結果を示す。基準となるベースコンクリートの打撃回数は平均10回となった。また、繊維添加量0.077%（700g/m³）の繊維補強コンクリートの打撃回数は104回（基準打撃回数の10.4倍）となった。打撃回数が8倍以上の判定基準を満足しており剥落防止に効果があることが確認できた。

表-2.2 打撃試験結果一覧

繊維添加量 (vol%)	No.	打撃回数 (回)	打撃回数 平均(回)	打撃数/ 基準数
ベースコンクリート 0(基準)	①	10	10	—
	②	12		
	③	8		
繊維コンクリート 0.077% (700g/m ³)	①	92	104	104/10 =10.4倍
	②	96		
	③	124		

2.3 曲げじん性試験方法と結果

曲げ試験は「鋼繊維コンクリートの曲げ強度および曲げタフネス試験方法（JSCE-G 5 52-2007：土木学会 2007年制定）」に準拠し、供試体にひび割れが発生後、たわみ2mmまで荷重を載荷し、繊維補強コンクリートの曲げじん性係数を算出した。

試験結果を表-2.3に示す。曲げじん性試験の結果、脆弱的な破壊となるベースコンクリートに対して、繊維補強コンクリートは0.81N/mm²の曲げじん性係数となり、合成短繊維を混入することで曲げじん性を有することを確認した。

表-2.3 曲げ強度および曲げじん性係数

No.	供試体寸法 (mm)		最大 荷重 (kN)	曲げ強度 (N/mm ²)		曲げじん性 係数* (N/mm ²)	
	高さ	幅		各値	平均		
1	100.4	101.2	19.7	5.81	5.90	0.70	0.81
2	100.4	101.3	19.2	5.63		0.84	
3	100.7	101.2	20.4	5.97		0.83	
4	100.5	101.6	21.1	6.18		0.89	

※高架橋の上層、中層の梁およびスラブ等の剥落防止に適用する合成短繊維は、曲げじん性係数の性能規定がないため、当社試験値。

キーワード 合成短繊維 コンクリート 高架橋 剥落防止

連絡先 〒800-0362 福岡県京都郡苅田町大字馬場 304 南原作業所 TEL093-436-6123

3. 実施工への適用

繊維コンクリートの施工性とひび割れ抑制効果の確認を目的に図-3.1 に示す保守用斜路で実施工を行った。

表-3.1 に打設する繊維補強コンクリートの示方配合を示す。

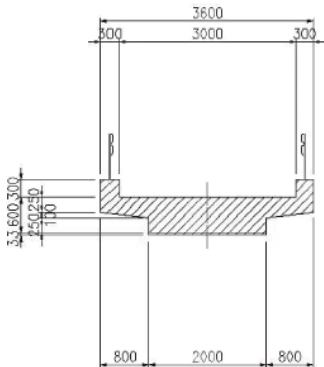


図-3.1 繊維補強コンクリートの適用範囲断面図

繊維コンクリートの品質管理項目、試験方法および規格値を表-3.2 に示す。

3.1 コンクリートの性状

コンクリートの性状確認は、打設数量の最初（1台目）、中間（9台目）、最後（16台目）で実施した。コンクリートの性状確認試験結果を表-3.3 に示す。

繊維コンクリートの性状確認の結果、スランブおよび空気量は規格値を満足し、繊維を混入することによって、コンクリートの性状に影響がないことを確認した。

3.2 繊維混入率試験

繊維混入率試験は、コンクリートの性状確認と同様の打設数量（打設台数）で実施した。試料は、圧縮強度供試体用型枠（φ10×20）に2回採取した。自動回転型の試験器を使用し、注水することで試験器内のコンクリートと繊維を強制的に材料分離させ、繊維混入率を確認した。繊維混入試験状況を写真-3.1 に示す。

繊維混入率の試験結果を表-3.4 に示す。繊維混入率は規格値 80%以上を満足し、繊維の分散性について良好な結果が得られ、打設箇所に繊維が満遍なく分散していることを確認した。

3.3 圧縮強度試験

材齢 28 日における圧縮強度試験結果では平均強度が約 30N/mm²で規格値（24N/mm²以上）を満足しており、繊維を混入することで圧縮強度に影響を及ぼさないことを確認した。

3.4 ひび割れ調査

ひび割れ調査は、繊維補強コンクリートの打設日から 91 日後に実施した。評価方法は、繊維コンクリートを適用した斜路とベースコンクリートを使用した斜路のひび割れ発生状況を目視（クラックスケール）により比較評価した。

比較評価の結果、合成短繊維を混入することで、地覆でのひび割れ（0.05mm 以下）発生が少なくなっていることを確認した。

4. まとめ

合成短繊維を混入した繊維コンクリートの剥落防止結果確認および実施工に適用した結果、繊維コンクリートに 700g/m³混入することで、コンクリートのひび割れ発生の抑制およびじん性を有するコンクリートとなるため、コンクリートの剥落防止に大きく寄与すると考える。

表-3.1 繊維補強コンクリートの配合

呼び強度 (N/mm ²)	スランブ (cm)	粗骨材 最大寸法 (cm)	セメント の種類	W/C (%)	s/a (%)	SIMLOCK [®] (kg/m ³)	単位量 (kg/m ³)			
							W	C	S	G
24	8	20	普通	52.0	47.5	0.70	167	322	911	1080

表-3.2 品質管理項目、試験方法および規格値

品質管理項目	試験方法	規格値
スランブ	JIS A 1101「コンクリートのスランブ試験方法」	8±2.5cm
空気量	JIS A 1128「フレッシュコンクリートの空気量の圧力による試験方法」	4.5±1.5%
繊維混入率	「繊維の洗い出し試験（JR 東日本：土木工事標準仕様書）」	繊維添加量の80%以上
圧縮強度	JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」	24N/mm ² 以上
ひび割れ	材齢 91 日におけるひび割れ目視確認	—

表-3.3 コンクリートの性状確認試験結果

性状確認台数	最初 (1台目)	中間 (9台目)	最後 (16台目)
スランブ(cm)	10.0	9.5	9.0
規格値(cm)	8±2.5		
空気量(%)	5.1	5.4	5.4
規格値(%)	4.5±1.5%		

表-3.4 繊維混入率試験結果

試料 No.	繊維混入率(%)		
	最初	中間	最後
No.1	100	100	118
No.2	100	91	100
平均	100	96	109
規格値	80%以上		



写真-3.1 繊維混入率試験状況