

繊維補強コンクリートの剥落抵抗性評価のための新引張試験法

大林組技術研究所 正会員 ○三 浦 律 彦
 大林組土木技術本部 正会員 入 矢 桂 史 郎
 大林組土木技術本部 谷 田 部 勝 博

1. はじめに

近年、トンネルや高架橋等からのコンクリート片の剥落が社会問題化するようになり、コンクリートに短繊維材料を混入して補強する手法が用いられるようになってきた。一般に、繊維補強コンクリートの補強性能（じん性改善効果）は JSCE-G552で規定される曲げタフネス試験で評価されているが、この方法は本来鋼繊維補強コンクリートの構造性能を評価するための試験法であり、繊維混入率が0.5%以下と比較的少量の場合には補強効果の評価が難しく、また曲げじん性係数を算出する場合の試験手順や荷重制御手法が難しく、誰でも容易に行える試験法とは言えないのが現状である。

そこで筆者らは、比較的簡易に行える新しい引張試験法を考案し、曲げタフネス試験との対比を行った。この試験法はコンクリート中に埋め込まれた繊維群の純引張試験を行うもので、曲げタフネス試験に比べて短時間で実施でき、曲げじん性係数と同様に繊維補強による引張じん性を定量評価することが可能であり、また0.2%未満のごく微量の繊維補強効果についても適正に評価することができる。本報文では、新引張試験の手順と性能評価方法について、数種類の繊維補強コンクリートを用いた実験結果をもとに考察を加える。

2. 実験概要

2.1 使用材料と配合

コンクリートの種類としては高架橋の施工を想定した高強度軽量コンクリートとし、粗骨材にはフライアッシュ及び真珠岩をそれぞれ原料とした低吸水性の人工軽量骨材¹⁾、²⁾を使用した。また、短繊維としては長さ30mmのビニロン繊維、ポリプロピレン繊維を使用した。その他は表-1に示す通り。

コンクリートの配合は水セメント比40%、設計空気量6.0%、目標スランプフロー550～650mmの高強度軽量高流動配合を標準とし、一部の骨材・繊維で水セメント比30%、50%についても検討した。繊維混入率は0.35%、0.85%を標準とし、一部の骨材・繊維では0.17%と0.57%についても検討を行った。

2.2 引張じん性評価試験の概要

今回使用した試験体の形状・寸法を図-1に示す。型枠としては曲げ試験用の角柱型枠（100×100×400mm）を用い、断面中央に引張定着用の異形鉄筋が配置できるよう端板を穴あき木板に換えた。引張定着用の鉄筋は長さ約400mmの異形鉄筋D13を2本、中央部のみ100mmの間隔を空けて左右に一列に配置した。

硬化後所定材齢（28日、56日）まで標準養生した後、中央部（無筋部）に線荷重を作用させて二分割に割裂し、鉄筋の引張試験と同様に試験機にセットして荷重と変位の計測を行った。載荷速度は毎分1mmの引張ひずみが生じるよう試験機を制御し、引張荷重（応力）が0になるまで試験を継続した。

表-1 コンクリートの使用材料

種類	略号	名称	密度	備考
セメント	C	低熱 ^ホ ルランド ^ド セメント	3.22	
粗骨材	L T	フライアッシュ系人工軽量粗骨	1.88	吸水率2.6%
	L A	真珠岩系人工軽量粗骨材	1.20	吸水率2.4%
細骨材	S	木更津産陸砂	2.63	吸水率1.8%
短繊維	V	ビニロン繊維	1.30	長さ30mm
	P	ポリプロピレン繊維	0.91	長さ30mm
混和剤	S P	ホリカル系高性能AE減水剤	-	
	A E	アエックス系AE助剤	-	

*粗骨材の吸水率は24時間吸水率を示す

*試験手順 (1)中央部で割裂

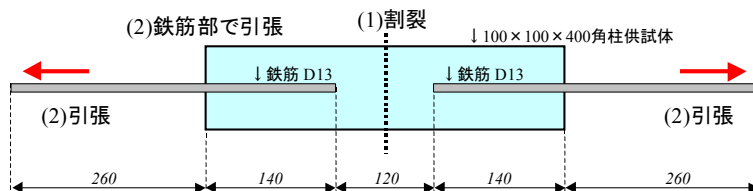


図-1 引張じん性試験用供試体

キーワード：繊維補強コンクリート、剥落抵抗、引張じん性、曲げじん性、評価試験、引張試験
 連絡先：〒204-8558 東京都清瀬市下清戸4-640 TEL:0424-95-0930 FAX:0424-95-0908

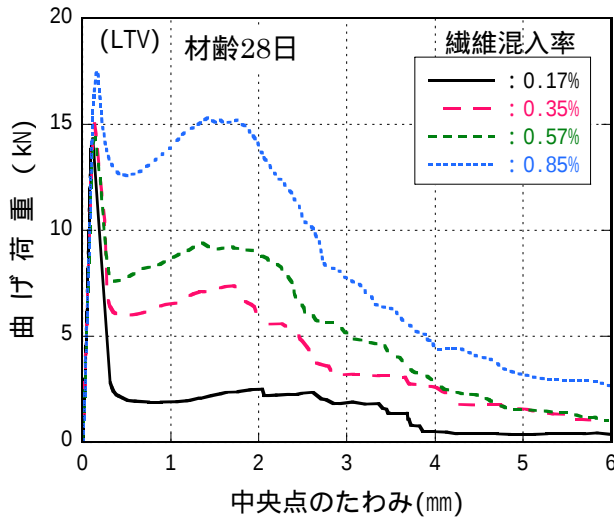


図 - 2 繊維混入率と曲げタフネス (LT-V 配合)

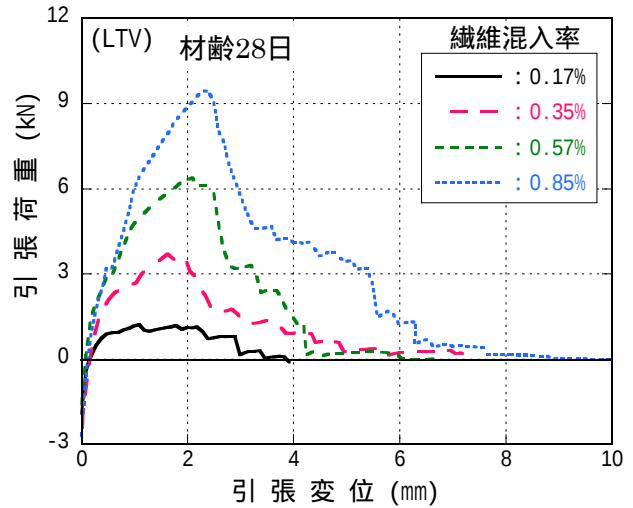


図 - 3 繊維混入率と引張タフネス (LT-V 配合)

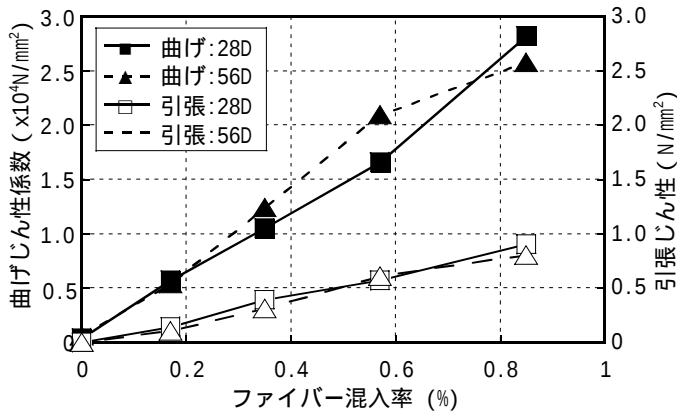


図 - 4 繊維混入率と曲げ・引張じん性係数(LT-V配合)

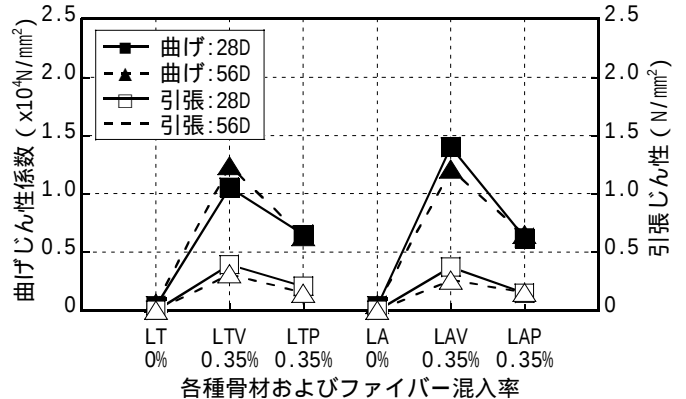


図 - 5 骨材・繊維の種類と曲げ・引張じん性係数

3. 実験結果と考察

3.1 繊維混入率と曲げタフネス, 引張タフネスの関係

石炭灰系人工軽量粗骨材とビニロン繊維を用いた場合の曲げタフネスと引っ張りタフネスの試験結果を図 - 2, 図 - 3 に示す。曲げタフネスでは, 混入率0.35%以上でひび割れ発生後の第二ピークが確認されたが, 引張タフネスでも0.35%以上で明確なピークが現れ, その時の引張変位はいずれも2mm程度で, ほぼ同様な値であった。

図 - 4 に示すように, 荷重変位曲線の面積³⁾でを元に計算される曲げ, 引張じん性係数はどちらも同様に繊維混入率に比例して増大し, 材齢の影響は比較的少なかった。

3.2 骨材や繊維の種類とじん性係数の関係

各種骨材・繊維の組合による曲げ・引張じん性係数の変化を調べたところ, 同一混入率ではビニロン繊維の方がじん性係数は大きくなり, 引張じん性係数は曲げじん性係数と正の相関関係を示した (図 - 5, 6 参照)。

3.3 引張じん性係数による剥落抵抗性評価の妥当性

曲げタフネス試験は1本当たり30分程度を要し繊維量のばらつきの定量評価も難しいことから, 7~8分で試験でき, 繊維量のばらつきも計算に考慮できる新引張じん性評価試験法の方が適用性は高いと思われる。

[参考文献]

- 1) 曾根徳明, 石炭灰を主原料にした高強度人工骨材, コンクリート工学 Vol.36, No.12, pp.3-10, 1998.12
- 2) 岡本・石川・栃木・笹島, 高性能軽量コンクリート, コンクリート工学 Vol.37, No.4, pp.12-18, 1999.4
- 3) JSCE-G 552 鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度及び曲げタフネス試験方法

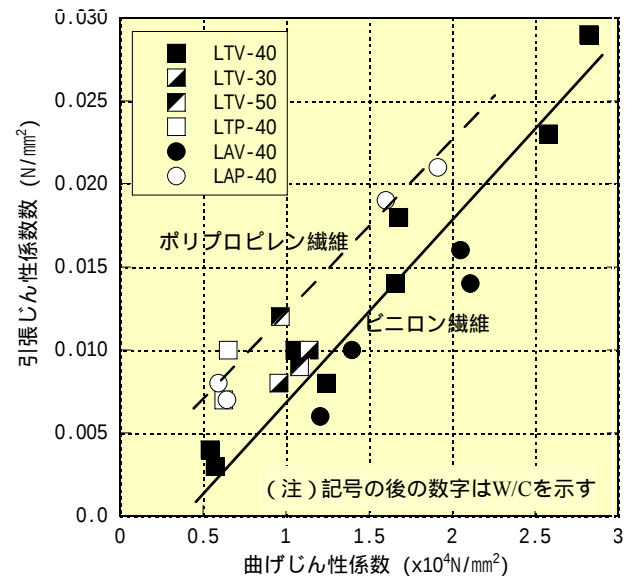


図 - 6 曲げじん性係数と引張じん性係数の関係