

各種連続繊維ネットを用いたRC構造物の剥落防止実験

(独)北海道開発土木研究所 正会員 池田 憲二
 正会員 今野 久志
 正会員 渡邊 一悟
 三井建設(株)技術研究所 正会員 三上 浩
 (株)KGE 正会員 巽 治

1. はじめに

コンクリート構造物において、外力の作用や材料の劣化によってコンクリート塊が剥落する事例が報告されている。こうした剥落事故の防止を目的として、連続繊維ネットなどの剥落防止材料を新設部材の表層部に敷設してコンクリートを打設する方法が考案され、日本道路公団で試験的に施工されている。

日本道路公団では、ネットのかぶりを保持するための砂が片面に接着されたアラミド3軸メッシュを採用している。現在、かぶり保持機能はないものの各種の連続繊維ネットが開発されているが、剥落防止に対するそれらの性能が定かとはなっていない。今回、剥落防止ネットの種類や強度による剥離防止性能の違いの把握を目的として実験を行った。連続繊維ネットを用いたコンクリート版および鉄筋コンクリート版の押し抜き耐力試験結果について述べる。

2. 実験の概要

押し抜き試験により連続繊維ネットの剥落防止効果を確認する。試験体は、ネットの剥落防止特性の把握を目的とするコンクリート版試験体（無筋；C版）と、鉄筋の腐食膨張を原因とするコンクリート剥落を、鉄筋を直接押し出すことで再現し、剥落抵抗性能の把握を目的とする鉄筋コンクリート版試験体（RC版）の2種類とした。（図-1）

実験に用いるネットは、入手が容易であり、補修・補強材料として使用実績の多い炭素繊維・アラミド繊維・ビニロン繊維の3種類とした。なおコンクリート骨材径（20mm）を勘案し、ネットの網目間隔は30mm以上とした。試験体概略図を図-1に、使用ネット・実験ケース一覧を表-1に示す。

なお、ネット設置方法の違いによる外観および剥落防止性能の比較のため、型枠下面

にネット（AKM-5/5）を直置きした。結果、表面にネット目は見られず、外観上の問題はないと考えられた。

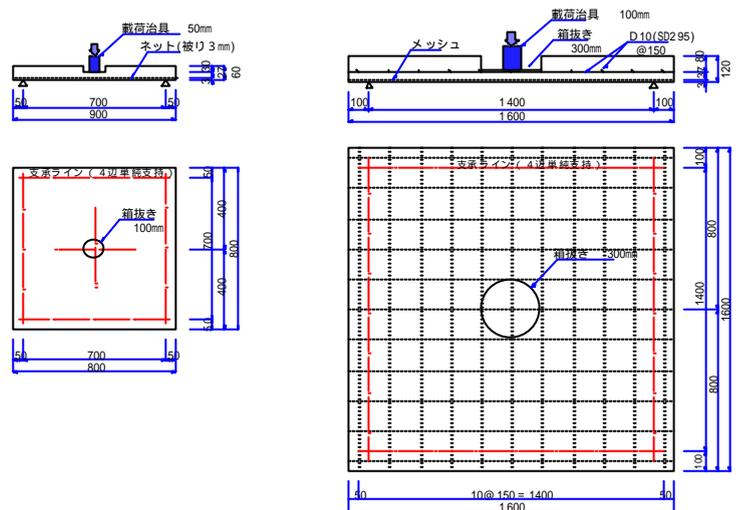


図-1 試験体概略図

コンクリート強度 $f_c = 24.7 \text{ N/mm}^2$

表-1 使用材料（ネット）および実験ケース一覧

材 質	型 式	仕 様	記 号	C 版 800×800	RC版 1600×1600
コンクリート版無補強			無補強		
炭素繊維	FTG-C3-100P	6 tf/m, #100	FTG-100		
	FTG-C3-50P	12 tf/m, #50	FTG-50		
アラミド2軸メッシュ(アラミド1)	AKM-5/5	5 tf/m, #30	AKM-5		
	- - -	- - -, 下面直置き	AKM-5ベタ		
	AKM-10/10	10 tf/m, #40	AKM-10		
	- - -	- - -, 2枚重ね	AKM-10-2		
アラミド3軸メッシュ(アラミド2)	SAMM/トATT40S	3 tf/m, 40mm, 砂付き	ATT40		
ビニロン	RP0230	3 tf/m, #30, N-ブ'付き	RP0230		

キーワード：剥落防止，連続繊維ネット，押し抜き試験

連絡先：(株)KGエンジニアリング 札幌市東区北20条東15丁目3-1 Tel 011-731-2489

3. 実験結果

(1) コンクリート版押し抜き実験

無補強試験体が実験中に破損したため、補強試験体間での比較を行うものとする。

下面剥離部の形状；剥離部の直径は 25cm ~ 55cm と開きがあった。ネット強度の低い FTG-100P, ATT40S, RP0230 は 25cm ~ 30cm と範囲が狭く、強度の高いアラミド2軸などは 50cm 前後と大きくなっている。

押し抜き耐力；同材料で比較できる炭素繊維、アラミド2軸ではネット強度に応じて押し抜き荷重が上がり、ネット強度が押し抜き耐力に関係するとの示唆を得た。また、この2種では炭素繊維系の荷重が大きいが、炭素繊維の弾性係数はアラミドの約2倍あり、これが押し抜き耐力に関与している可能性が高い。

最大変形量；RP0230 は小さな変形で繊維が破断したが、RP0230 はコンクリートとの付着が良く、コンクリートの割れによりネットに破断が生じてたと考えられる。アラミド2軸はコンクリートから剥がれたが、ネットの面としてコンクリートを押さえており剥落が生じなかった。炭素繊維はネットの破断は生じなかったが、網目が大きいこともありコンクリートの脱落が生じた。

(2) RC版押し抜き実験

剥離部の形状および押し抜き強度；剥離部の直径は無補強の方が広く、ネットの設置や種類による差は顕著ではなかった。押し抜き荷重は、強度の高いネットでは上昇したが、低強度のものは変わらないかった。

変形進行時の荷重；せん断破壊後、一旦下がった荷重は変形の増加に伴い増加する。その荷重はネットの強度が高いほど大きい値となっている。(図-3)

変形性能；無補強RC版は約60mmの変形でコンクリートが剥落した。試験体はネットの設置によって明らかに変形性能が向上しており、最も少ない FTG-100P, AKM-5 でも90mmまでコンクリートを押さえた。ネットが破断した場合にもネット全体としての剥落防止効果は効いており、部分的に小さなブロックが剥落するだけであることがわかった。

4. まとめ

今回の実験の結果、現在試行中のアラミド3軸メッシュのほか、他の連続繊維ネットも剥落防止効果を十分有している。一般的に強度の大きいネットほど、押し抜き耐力と共に、押し抜きが始まった後の耐力も高い。網目間隔が広いと、破損したコンクリート塊が脱落する可能性がある。ネットの被りについて特に考慮しなくとも実用上の問題は生じない。などのことがわかった。

今後は、剥落抵抗体として要求される性能を明確にしていくと共に、付加的に生じる耐力向上効果について研究を進める必要があると考える。

表-2 C版試験結果一覧表

番号	記号	下面径(cm) cm	押抜荷重 kN	最大変形量 mm	備考
1	無補強	破壊	(6.3)	—	(コンクリート破壊)
2	FTG-100	30	10.0	35.3	網目からコンクリート落下
3	FTG-50	40	11.3	40.3	網目からコンクリート落下
4	AKM-5	40	6.8	28.5	繊維抜けだし
5	AKM-5ベタ	55	7.8	48.8	網目切断
6	AKM-10	50	9.8	64.6	
7	AKM-10-2	50	9.4	50.2	
8	ATT40	30	7.8	31.8	網目切断
9	RP0230	25	7.6	24.4	網目切断

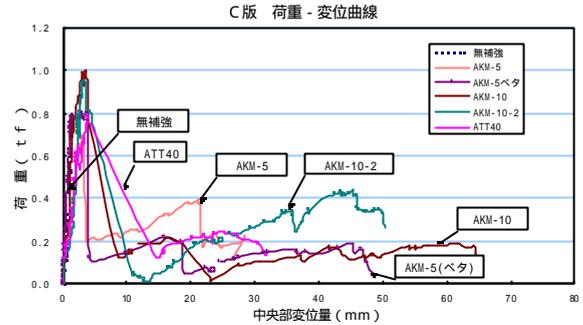


図-2 コンクリート版荷重-変位曲線

表-3 RC版試験結果一覧表

番号	記号	下面径(cm) cm	押抜荷重 kN	押抜時変形 mm	備考
1	無補強	85	36.8	10.4	60mmでコンクリート剥落
2	FTG-100	65	36.9	7.0	93mmで破断
3	FTG-50	80	44.7	8.0	122mmで破断
4	AKM-5	75	40.2	6.8	135mmで破断
5	AKM-5ベタ	70	39.1	6.8	97mmで破断
6	AKM-10	70	39.0	7.6	121mmで破断
7	AKM-10-2	80	39.0	4.7	118mmで破断
8	ATT40	70	36.2	6.8	145mmで破断

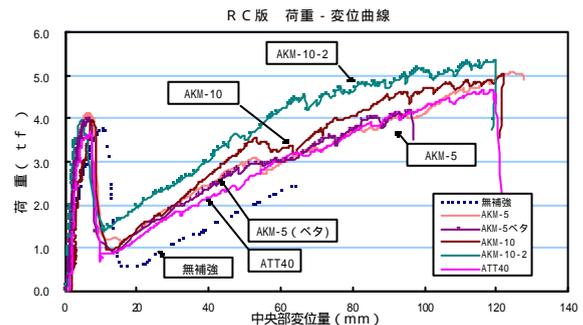


図-3 RC版荷重-変位曲線