

アラミド繊維シートの補強量の違いによる RC 部材の内部ひび割れ進展状況

東北学院大学 学生会員 堤 佳亮

東北学院大学 正会員 武田 三弘

東北学院大学 フェロー 大塚 浩司

1. はじめに

現在、既存構造物における補強方法の一つとして、高強度材料である炭素繊維シート、アラミド繊維シートなどを用いた補強が、せん断耐力の向上、コンクリートの圧縮靱性の増大、変形性能の向上などを得られるという理由から使用されてきている。しかし、高強度材料によってせん断補強されたコンクリート部材に、せん断ひび割れが発生する場合、どの様に発生・進展・連結していくのか、供試体内部のせん断ひび割れ性状を詳しく調べた研究は少ないのが現状である。そこで本研究では、最大耐力を向かえるまでの内部のせん断ひび割れの発生・進展状況および最大耐力後の最終的な内部のせん断ひび割れ性状について X 線造影撮影法を用いて比較・検討し、アラミド繊維シートの補強量の違いが、内部のせん断ひび割れ状況に与える影響を調べることを目的とした。

2. 実験概要

2. 1 実験供試体および荷重方法

実験には、無補強およびアラミド繊維シートによる補強量の異なる 3 種類の梁型供試体 (100×150×500mm) 計 4 種類とし、各 3 体ずつ使用した。各供試体の種類を表-1 に、アラミド繊維シートの種類と材料特性を表-2 に示す。本実験ではせん断ひび割れ発生箇所を供試体左側に限定させるため、右側のみスターラップを配置した。その配置図および寸法を図-1 に示す。各供試体には、中心部に 3 本の空洞 (図-1 参照) を作製しており、その中に造影剤を充填させてある。供試体にひび割れが発生すると、負圧により、ひび割れに造影剤が充填され、X 線で撮影を行うことにより、ひび割れを非破壊的・連続的に検出することが出来る。また、各供試体の荷重-ひずみ曲線を求めるため、供試体下面の中心位置にダイヤルゲージを設置した。

供試体荷重方法は三点曲げ荷重試験とし、各供試体の最大耐力まで 10kN ずつ荷重を行い、応力状態毎に X 線造影撮影を行った。また、内部に発生するひび割れの進展状況をリアルタイムに観察するために、X 線イメージインテンシファイアーを使用し、TV にその映像をつなげ、観察しながら荷重実験を行った。

2. 4 供試体の補強方法

供試体 SL は、図-2 に示す通り幅 40mm のアラミド繊維シート AK-10 (シート厚さ 0.05mm) を、20mm 間隔を空けて全周補強した。供試体 SM および SH は、それぞれ中・高強度としてアラミド繊維シート AK-40, AK-90 を同様に全周補強した。

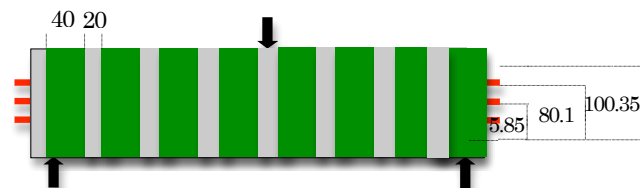
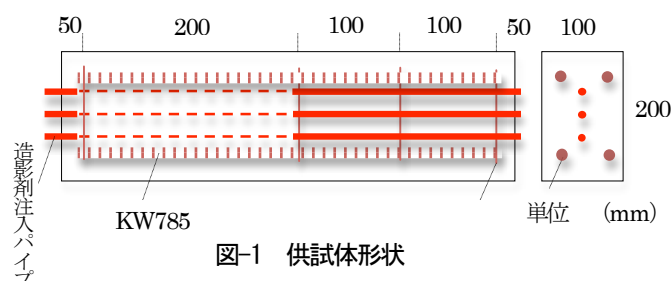


表-1 各供試体の種類

供試体の種類	せん断補強量
SN	無し
SL	AK 10 (アラミド繊維シート厚さ 0.05mm)
SM	AK 40 (アラミド繊維シート厚さ 0.19mm)
SH	AK 90 (アラミド繊維シート厚さ 0.43mm)

表-2 アラミド繊維シートの種類と材料特性

繊維名	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)	設計厚さ (mm)
AK10	2670	1.3×10 ⁵	0.05
AK40			0.19
AK90	2800	1.3×10 ⁵	0.43

キーワード せん断ひびわれ、アラミド繊維シート、X線造影撮影法

連絡先 宮城県多賀城市中央 1-13-1 TEL/FAX 022-368-7479

3. 実験結果および考察

図-3 は、供試体 SN,SL,SM および SH における荷重と変位の関係を示したものである。この図より、せん断補強量が多くなるにつれ、トラス機構が強く働き、最大耐力とその時の変位が増加する傾向が見られた。

図-4、5、6 および 7 は X 線造影撮影による供試体内部のひび割れの X 線フィルム画像を示す。X 線フィルムは、撮影の都合上、支点と載荷点を結ぶ角度に貼り付け撮影した。この図より、せん断補強量が大きくなるにつれ、せん断ひび割れの本数や微細なひび割れの発生領域が広範囲に増加する傾向がみられた。これは、アラミド繊維シートの拘束力が大きくなるに従って、最大耐力に至るまでに部材内部でトラス機構が強く働き、せん断力を受け持つストラットの領域が広がったため、せん断ひび割れの本数や微細なひび割れの発生領域が広範囲に増加したものと考えられる。

また、無補強および AK-10 の供試体では、せん断ひび割れが直線的に発生するが補強量の大きい AK-40 および AK-90 の供試体において、アラミド繊維シートとコンクリートの間でせん断ひび割れの角度が急になる傾向が見られた。この理由として、せん断補強量が大きくなると、複数個のトラス機構が形成されたためであると考えられる。

4. まとめ

本研究では、梁型供試体を用いて、アラミド繊維シートの補強量の違いと内部のせん断ひび割れ状況の関係を求めた。その結果、せん断補強量が増加すると、最大耐力、変位、ひび割れの本数および幅が増加し、せん断ひび割れの角度にも影響を及ぼすことが確認された。

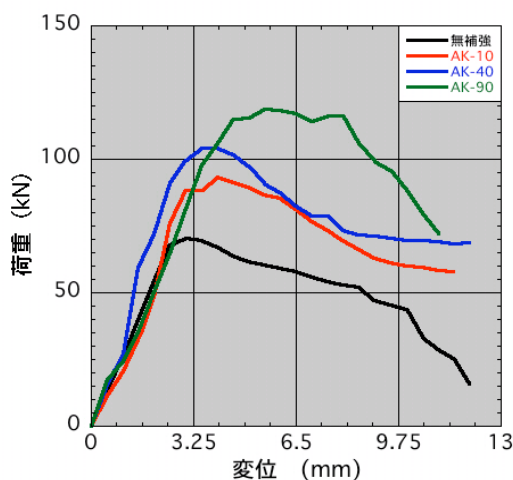


図-6 供試体 SM の X 線フィルム画像

【参考文献】 ルクマン、市之瀬敏勝、武田三弘、大塚浩司：アラミド繊維で補強した RC 柱の三次元ひずみと内部ひび割れ、コンクリート工学年次論文 Vol. 31, No2, pp205-210, 2009

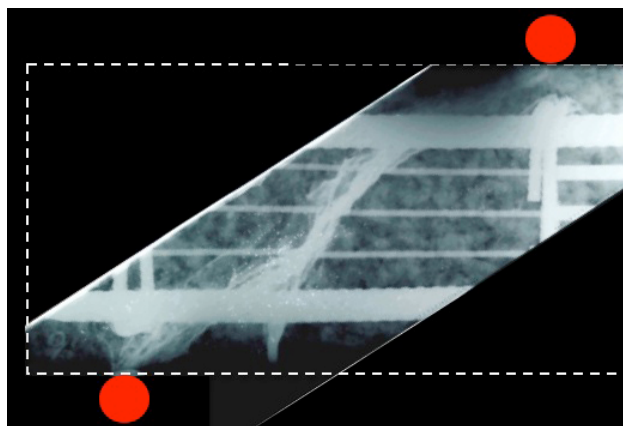


図-4 供試体 SN の X 線フィルム画像

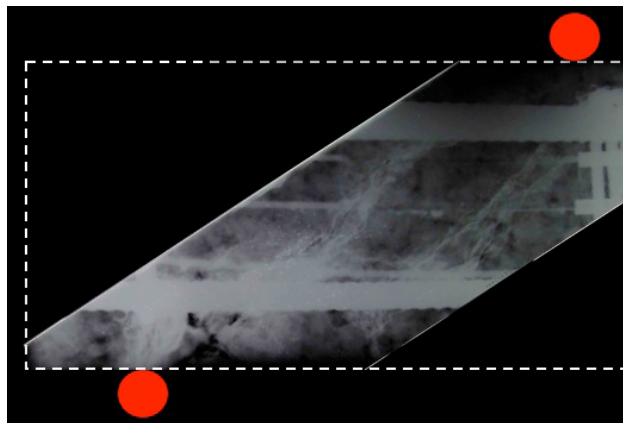


図-5 供試体 SL の X 線フィルム画像

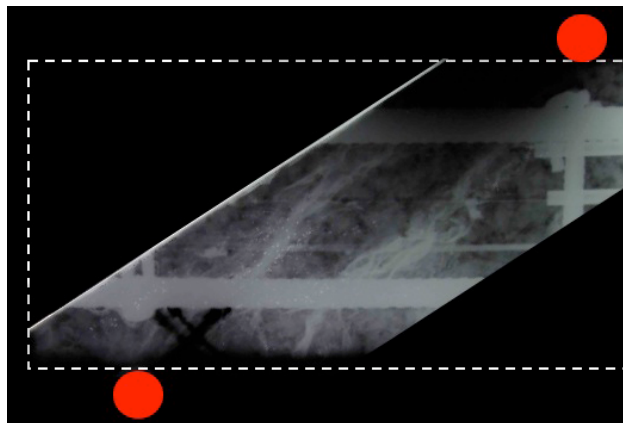


図-6 供試体 SM の X 線フィルム画像

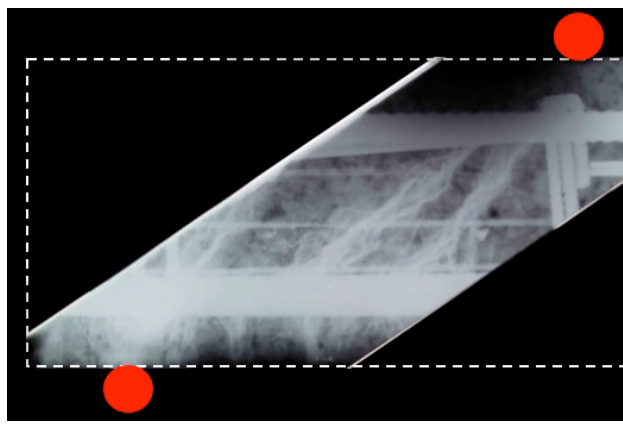


図-7 供試体 SH の X 線フィルム画像

【謝辞】 本研究を行うにあたり、終始ご協力していただいた阿部誠二氏、森屋翔太郎氏に心より御礼申し上げます。