

日本大学大学院 学生員 ○國分 浩史

日本大学工学部 正会員 原 忠勝

日本大学工学部 正会員 渡辺 亮史

1. はじめに

本研究は、せん断作用下のひび割れを介して伝達される性状について実験的な検討を行うことを目的としたものである。ここでは、細長いはり部材におけるスターラップ程度のせん断補強筋を配置した Push-off 型試験体を用い、X線造影法を併用して一面せん断試験を行い、せん断伝達面の変位性状について検討したものである。これより、本文は、X線画像に造影されたターゲットポイントの変位の変化と、試験体表面に設置した変位計による測定結果より比較検討した結果を述べたものである。

2. 実験の概要

試験体は、図-1 に示すように、試験体高さ 600mm×幅 450mm×奥行き 70mm、せん断面を 250×70mm とした Push-off 型である。せん断補強筋 (SD295A) は、D10 をせん断面との交角 (θ_s) を 90° に、125mm 間隔で 2 本配置した。また、試験体には画像より求める変位測定のためのターゲットポイントを設けた。

ターゲットポイントの配置箇所は、図-2 に示すように、試験体に X 線を透過しない、縦 6mm×横 6mm×厚さ 4mm の鋼材を、試験体中心から、せん断面を跨ぐように、60mm、15mm 四方で試験体表面に①～⑦を貼付けた。

なお、実験条件、および使用材料の性質は、表-1、表-2 に示すとおりである。

載荷は、X 線透過試験室内に設置されている万能アムスラーによる荷重制御方式で行ない、耐力下降域に至るまで荷重および鉛直変位 (VD)、水平変位 (HD) を 1kN ごとに測定した。また、載荷中は、X線発生装置で試験体に X 線を照射し、これを X 線カメラによって CRT リアルモニターに映し出し、試験体内部の様子を観察した。そして、初期ひび割れ発生時、最大荷重時、鉛直変位 3mm、および鉛直変位 5mm 時に X 線写真の撮影を行なった。なお、撮影は、感度 100 のフィルムを用い、管電流 2mA、管電圧 100kv、照射距離を 70cm とし、照射時間は 10 秒とした。また、X 線写真の撮影範囲は、せん断面を中心に幅 100mm、高さ 300mm とした。

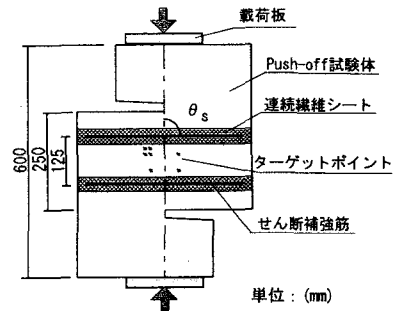


図-1 試験体形状

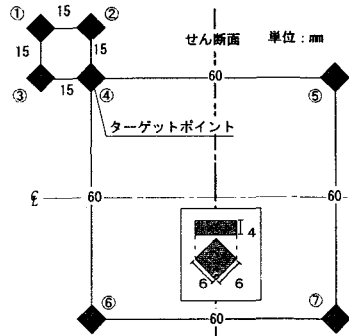


図-2 ターゲットポイントの配置位置

表-1 実験条件

試験体名	せん断補強筋	p_{sw} (%)	θ_s (deg.)	シートの種類	シートの幅
SF-03X-01	2D10	0.317	90	-	-
SF-03X-02				-	-
SF-03X-C1				C	40mm
SF-03X-C2				C	80mm
SF-03X-A1				A	40mm
SF-03X-A2				A	80mm

p_{sw} : せん断補強筋比 θ_s : せん断補強筋の角度
C: Carbon Sheet A: Aramid Sheet

表-2 使用材料の性質

コンクリート	せん断補強筋
圧縮強度 f'_c 32.1 (N/mm ²)	降伏点強度 f_y 351 (N/mm ²)
引張強度 f_t 2.61 (N/mm ²)	引張強度 f_t 530 (N/mm ²)
ヤング係数 E_c 25.2 (kN/mm ²)	ヤング係数 E_s 197 (kN/mm ²)
炭素繊維シート	アラミド繊維シート
引張強度 σ_t 3400 (N/mm ²)	引張強度 σ_t 2060 (N/mm ²)
引張弾性率 E_{FS} 2.3×10^5 (N/mm ²)	引張弾性率 E_{FS} 11.8×10^4 (N/mm ²)
繊維目付量 300 (g/mm ²)	繊維目付量 415 (g/mm ²)
設計厚さ t 0.167 (mm)	設計厚さ t 0.286 (mm)

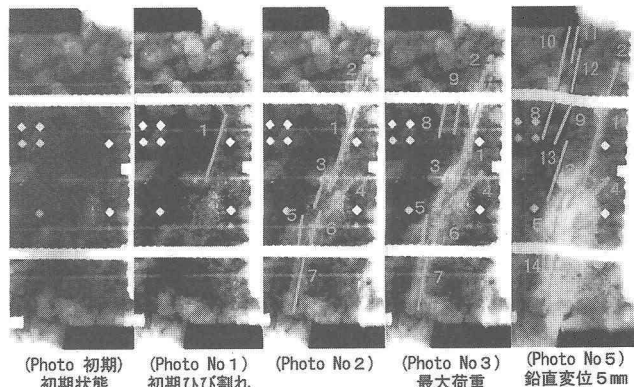


図-3 各荷重時のX線写真 (SF-03X-01)

3. 実験結果および考察

図-3は、連続繊維シート無貼付の試験体 (SF-03X-01) のX線写真である。ターゲットポイントによる変位の測定方法は、X線画像より、座標値として読み取り、これらを変位量として求めるものである。

これより、図-4は、ターゲットポイントより測定した変位の変化を示したものである。図に示すように、ターゲットポイント④と⑥の変位の変化は、鉛直変位 (VD_T)、水平変位 (HD_T) とともに、ほとんど変化していないことがわかる。これに対して、せん断面を跨いで配置した⑤と⑦の変位は、 VD_T が5mm、および HD_T が1mmの変位となり、せん断伝達面での変位は、ひび割れを挟んだ面で変位が大きくなることが示された。

図-5、および図-6は、ターゲットポイントによる変位と、変位計による変位との関係を示したものである。なお、図-6には、本実験で行った全ての試験体の結果も示している。図に示すように、ターゲットポイントによる変位と変位計による変位は、ほぼ、同様な値となる結果が示された。このことは、ターゲットポイントによる変位測定法は、X線撮影をより多くの荷重ステップについて行えば、せん断伝達面での変位の性状を知る有用な手段となるように思われる。

4. まとめ

本実験の範囲内で、これらの結果を要約すれば、以下のようになる。

せん断面における変位はひび割れ領域で生じ、その結果、ひび割れを跨いだ領域の変位は大きくなった。また、X線画像に造影されたターゲットポイントの座標値より求めた変位と、変位計による変位の測定結果は、ほぼ一致することが示された。このことより、ターゲットポイントを配置することで、X線画像に基づいた変位測定が可能であると考えられる。

謝辞：本研究は文部科学省学術フロンティア推進事業（日本大学工学部）：研究課題「中山間地及び地方都市における環境共生とそれを支える情報通信技術（研究代表：小野沢元久）」の一環として実施したものである。また、本実験の実施に際しては、東北学院大学工学部・大塚浩司教授、並びに大塚研究室の多大なる協力を得たことを付記し、関係各位に感謝申し上げます。

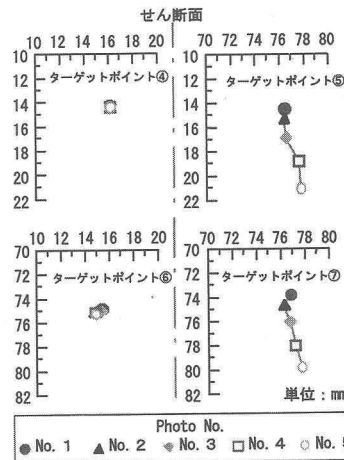


図-4 ターゲットポイントより求めた変位

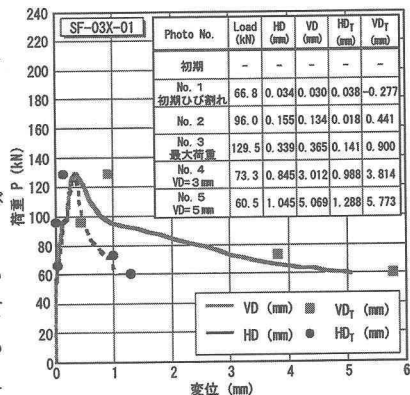


図-5 荷重-変位関係

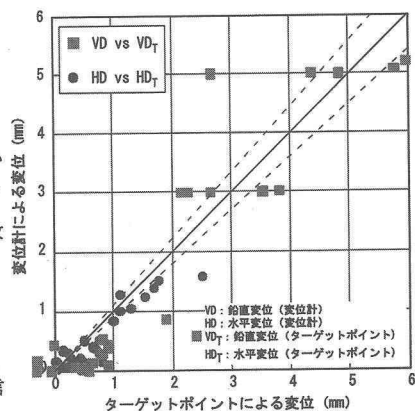


図-6 変位計による変位とターゲットポイントによる変位の関係