

非接触変位計測システムを用いた RC はりのせん断挙動評価

武蔵工業大学大学院 学生会員 ○ 松本 啓

五明 賢

武蔵工業大学

正会員

吉川 弘道

同上

栗原 哲彦

1. はじめに

鉄筋コンクリート(以下, RC)構造物のせん断破壊は多くの要因を受けるため, その破壊メカニズムは複雑で, 今までに多くの研究が行われてきている. そこで本研究では, RC はりを対象とした実験を行い, 非接触変位計測システムにより算出した各変形量を求め, また, せん断解析手法の一つである修正圧縮場理論(以下, MCFT)とファイバーモデル(以下, FM)を組み合わせて作成したプログラムと比較する. 圧縮ストラット角度についても検証し, 実験・解析の両面からせん断挙動メカニズムの解明を行う.

2. 実験概要

図-1 に試験体形状を, 表-1 に試験体諸元を示す. せん断補強筋間隔は, 試験体左側を 100mm, 右側を 175mm とし, 意図的に右側をせん断破壊するように配筋した. 主鉄筋 D16, せん断補強筋 D6 を使用し, せん断スパンは, 475mm とした. 破壊形態は, 斜め引張せん断破壊である.

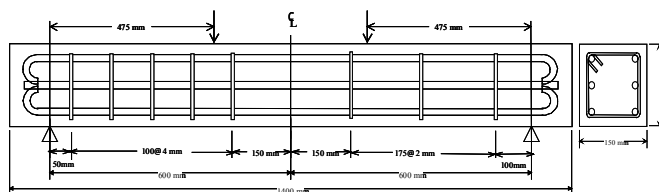


図-1 試験体形状

表-1 試験体諸元

試験体	供試体寸法		せん断スパン比	主鉄筋			せん断補強筋			コンクリート	
	幅b (mm)	有効高さd (mm)		鉄筋比 (%)	降伏強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)	鉄筋比 (%)	降伏強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)
せん断スパン (mm)	150	172.95	2.74	4.59	401.6	1.87E+05	0.241	325.7	2.03E+05	43.6	2.95E+04

3. 非接触変位計測システム

近年, 複雑な破壊現象を解明するために, デジタルカメラを用いた画像計測手法が多く取り入れられている. 本研究でも, 実験により変形量を求める手法として, 非接触変位計測システムを用いた.

(1) 計測方法

せん断破壊を想定した試験体右側に, 格子状にポインターを貼り付け, 市販のデジタルカメラ(3152×2068 画素)を写真-1 のように計測範囲全体が撮影できるように設置する. 撮影は, 載荷開始から終了まで 30 秒に 1 回の間隔で行った.



写真-1 非接触変位測定

(2) 画像解析

(1) で撮影した画像を取り込み, 画像解析ソフト(WINROOF)を用いて, 各時間のポインター座標を算出する. これにより時間経過前後において, せん断変形量・曲げ変形量が求まる.

4. 解析手法

RC はりのせん断耐荷力を解析的に評価する手法の一つとして, Collins 等が提案した MCFT が挙げられる. ひずみの適合条件, コンクリートおよび鉄筋の材料構成則, 主鉄筋方向およびせん断補強筋方向の力の釣合い条件を満たす RC 要素状態(図-2)を収束計算から求めることで, RC 要素のせん断挙動を追跡できるモデルである. また, 曲げ解析手法の FM を MCFT に併合し, 解析プログラムを作成した. この作成したプログラムの妥当性を確認するとともに実験結果との比較を行い, せん断挙動評価する.

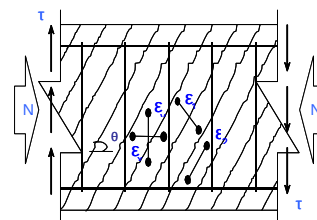


図-2 RC 要素状態

キーワード: せん断破壊, 非接触変位計測システム, 修正圧縮場理論(MCFT), 圧縮ストラット角度

連絡先: 〒158-8557 世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学 10 号館 1 階 TEL:03-3703-3111 FAX:03-5707-1186

5. 実験結果及び解析結果

非接触変位計測システムによって算出した結果を、荷重(P)-変位(δ)関係として図-3に示す。求めた値は、曲げ変形量(δ_{flex})、せん断変形量(δ_{shear})、曲げ変形量とせん断変形量を足し合わせた全変形量($\delta_{flex} + \delta_{shear}$)である。線のブレが小さく、精度の高い実験結果が得られた。

図-3で示した実験結果に、解析プログラムで算出した値を加え比較したものを図-4に示す。 δ_{total} は、MCFTとFMを組み合わせて算出した全変形量であり、 δ ：変位計は載荷点位置に取り付けた変位計の変位量である。せん断変形量に着目すると、たち上がり点からピーク時点まではほぼ同様な挙動を描いた。プログラムの都合上、ピーク以降の挙動については追跡することができなかった。また、全変形量に着目すると、ピーク時点まではほぼ挙動が重なるような結果になった。以上より、解析結果が実験結果にほぼ追従したことから、せん断変形算出に対するプログラムの妥当性は検証出来たと言える。

6. 圧縮ストラット角度に関する考察

比較として、MCFTによって算出した圧縮ストラット角度と、実験から画像処理で求めた角度、直接画像から計測した目視角を用いた(表-2)。画像処理・目視による計測角は、最大荷重時の角度である。対象とした2つの試験体は、諸元条件は同じであり、せん断スパンのみ異なる。このデータから、圧縮ストラット角度(θ)-せん断力(V)関係を図-5に示した。画像処理によって算出した値と、目視によって求めた値は近い値をとった。MCFTと比較すると、目視角では、せん断スパン475mm, 400mmともにほぼ同様の値を示した。画像処理で算出した値は、せん断スパン400mmが多少ずれたが、大きな誤差は見られなかった。

7. まとめ

非接触変位計測システムによるせん断変形量算出では、精度の高い結果が得られた。また、MCFTとFMを組み合わせた解析プログラムにより、せん断変形量・全変形量を実験値にほぼ合致させることができた。画像処理・目視から測定した圧縮ストラット角度についても、解析値と近い値をとった。今後は曲げモーメントの影響を考慮し、曲げモーメントとせん断力の相互作用が働く区間において、せん断挙動がどのような変化をもたらすのか検証する。更に、多角的方面から実験値・解析値を用いたせん断挙動メカニズムの解明を目指す。

<参考文献>

- 1) 岩本隆生：「修正圧縮場理論を適用した鉄筋コンクリート部材のせん断解析」 武蔵工業大学修士論文 2001.3
- 2) M.P.Collins, and, D.Mitchell: Prestressed Concrete Structures, PRENTICE HALL INC 1991
- 3) 酒井理哉, 松尾豊史, 山崎健一：「鉄筋腐食したRCはり部材のせん断実験(その2:画像計測の適用)」 土木学会第58回年次学術講演会, V-269, pp.537-538, 2003
- 4) 福岡聖一, 山形信一：「鉄筋コンクリート梁部材の耐荷機構に関する研究」 武蔵工業大学卒業論文 2004.3

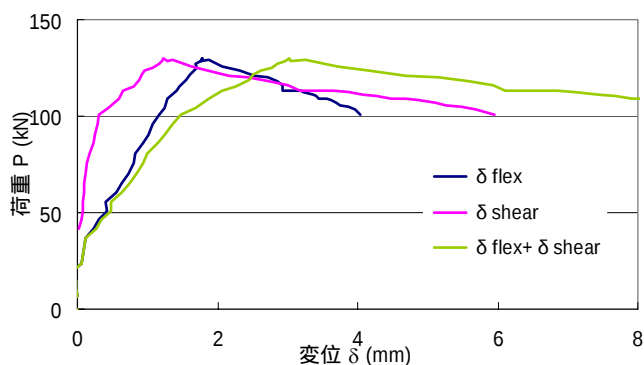


図-3 画像解析による曲げ変形・せん断変形結果

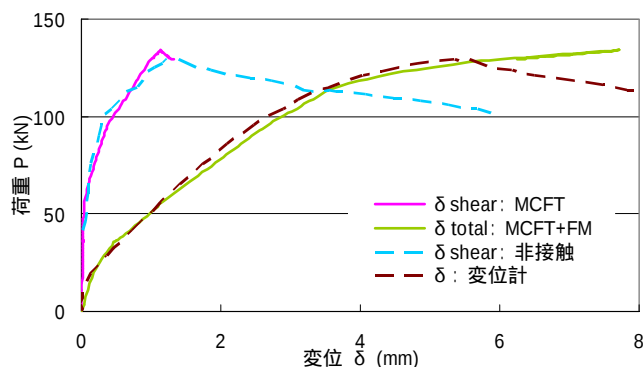


図-4 せん断変形量比較

表-2 圧縮ストラット角度一覧

せん断補強筋間隔 (mm)	せん断スパン (mm)	MCFT 画像処理 目視 θ : degrees			破壊形態
		MCFT	画像処理	目視	
175	475	22.9	24.3	22.5	せん断破壊
	400		27.3	23.6	せん断破壊

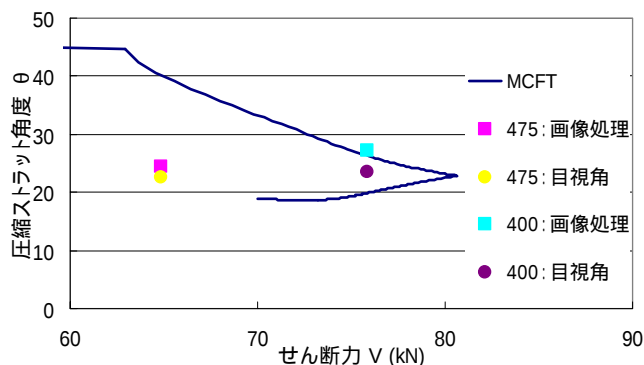


図-5 圧縮ストラット角度比較