

# ねじりと曲げ・せん断を同時に受ける RC 部材の破壊性状と補修に関する一考察

立命館大学大学院 学生会員 ○前田 祐助  
 立命館大学大学院 学生会員 加藤 慎介  
 立命館大学 フェロー会員 岡本 享久

## 1. 研究目的

兵庫県南部地震における阪神高速神戸線の RC 橋脚のひび割れ発生状況を写真-1 に示す。車両進行方向の橋脚の両側においてひび割れ性状が全く異なっていた。「らせん状に近い斜めひび割れ発生・進展とそのかぶりの剥落」面と、180 度対称面では「柱地盤位置に近い面に発生した曲げひび割れのみ」の存在であった。このことから橋脚には「ねじりと曲げ・せん断の断面力が同時に作用していた」ことが推測された。

既往の研究成果<sup>1)</sup>より、「ねじりと曲げ・せん断を同時に作用させ破壊された履歴を持つ RC 部材」を、再び荷重ゼロから「曲げ・せん断」のみを作用させた場合の最終耐力は、「曲げ・せん断」による処女載荷の場合の最終耐力まで復活する場合があることが示された。

以上の 2 つの事実に基づいて、ねじりと曲げ・せん断を同時に受けひび割れが発生した RC 橋脚への合理的な補修・補強に関する一考察を試みた。

## 2. 実験

### 2.1 概要

壁厚を変化させた中空断面供試体を用いて実験を行った。それぞれの壁厚の終局耐力から、「ねじりと曲げ・せん断」の耐荷に寄与する壁厚幅を導き、その壁厚幅を有効な補修幅とした。また、1 つの供試体に対して、内部と外部のひび割れの比較を行い、供試体にどのようなひび割れの差が出ているのかを確認し、補修が必要とされる部分に関する考察を行った。

### 2.2 供試体

図-1 に供試体シリーズの一例を示す。既往の研究<sup>2)</sup>より、RC 部材にねじりが加わると、斜めひび割れ発生と共に、RC はりのかぶり部分が剥離することが示された。よって、断面寸法 250×250 スターラップ間隔を 220mm としたかぶり無し供試体を「壁厚 25」と「壁厚 50」と「壁厚 75」の 3 体作製した。但し、供試体名の数字は壁厚の厚さを mm で表したものである。

### 2.3 実験方法



写真-1 芦屋付近 106 番 RC 橋脚

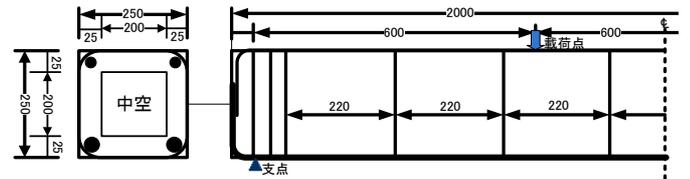


図-1 供試体シリーズ例「壁厚 25」

※上端軸筋およびスターラップ：D10，下端軸筋：D16

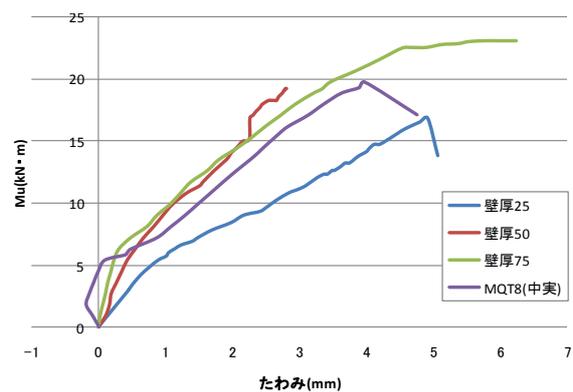


図-2 モーメント-たわみ関係

※MQT8 は既往の研究データを引用<sup>1)</sup>

「ねじりと曲げ・せん断」の組み合わせ載荷を実施し、ねじりモーメント T と曲げモーメント M の比率、 $T/M=0.42$  の条件で載荷試験を行った。

キーワード：ねじり， 曲げ・せん断， RC はり， 中空断面， 補修

連絡先 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 EW 2F 環境材料研究室 TEL：077-561-2666(内線 8722)

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 作用曲げモーメント(M)-たわみ

図-2に作用曲げモーメント-たわみ関係を示す。なお、図に含まれるMQT8は既往の研究データ<sup>1)</sup>を引用した。MQT8は中実断面で、断面寸法、鉄筋の配置は壁厚25, 50, 75と同一であり、かぶり条件のみ異なる。壁厚25では、終局耐力が16.8kN・mのせん断型破壊となり、MQT8と比較して終局耐力は小さくなっているが、同様の破壊形状を示し、変位も似た結果となった。一方、壁厚50と壁厚75では、終局耐力が19.3kN・mと23.1kN・mとなりMQT8とほぼ同様の結果となった。よって、「壁厚25」と「壁厚50以上」で異なる終局耐力の挙動を示した。

#### 3.2 ひび割れ図「壁厚ごとのひび割れ比較」

図-3, 図-4 および図-5 にそれぞれ壁厚25で外側、壁厚25での内側および壁厚75の外側ひび割れ図を示す。いずれの壁厚の供試体も図の太線部分でのせん断型の破壊である。また、かぶりゼロであることから、スターラップに沿った垂直のひび割れが生じた。壁厚25の外側ひび割れ図と内側ひび割れ図の比較より、ねじり作用は外側部分によって抵抗されひび割れが多くなった。なお、せん断とねじりの主引張応力方向が重なる部分で、ひび割れが壁厚を貫通し、局所的な破壊となった。

#### 3.3 終局耐力と壁厚の関係

図-6に終局曲げモーメント-壁厚関係を示す。上述の3.1と3.2の成果である、せん断型のひび割れが生じた部分の深さ50mmまで補修することによって、中実断面と中空壁厚50mmの耐力が一致するため、供試体を健全な状態として供用していくことが可能であると考えられる。

### 4. 結論

本研究の範囲内で以下の結論を得た。

- (1) ねじりと曲げ・せん断の作用する構造物では、破壊は局部的であり、ひび割れは内部まで進展していない場合が多い。
- (2) ねじりと曲げ・せん断の作用によりせん断型破壊した構造物では、ねじりの作用を除くと、たとえ終局に達した部材でも、曲げ・せん断のみを作用させても耐力を保持でき、補修ではこの点に配慮すべきである。

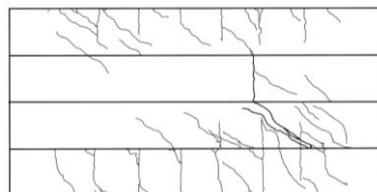


図-3 壁厚25 外側ひび割れ図

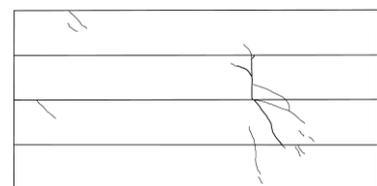


図-4 壁厚25 内側ひび割れ図

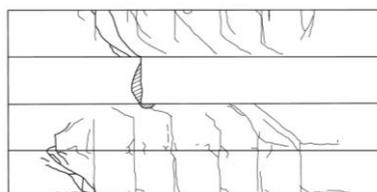


図-5 壁厚75 ひび割れ図

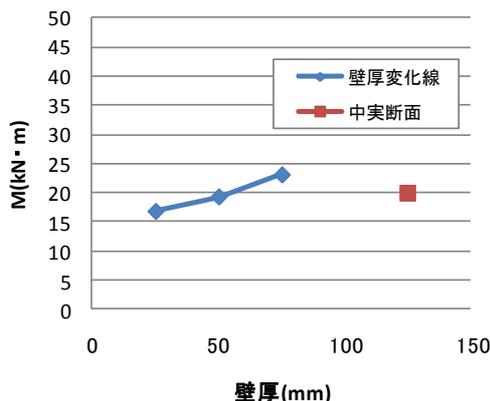


図-6 終局曲げモーメント-壁厚関係

#### 【参考文献】

- 1) 佐々木 優介, 渡邊 有輝, 前田 祐助, 岡本 享久: 曲げ, せん断およびねじりの組み合わせ断面力を受けるRCはりにおけるかぶりの挙動に関する一考察, コンクリート工学年次論文集, 第32巻, 2号, pp709-714, 2010.
- 2) S. Nagataki, T. Okamoto and S. H. Lee: A Study on Mechanism of Torsional Resistance of Reinforced Concrete Members, Concrete Library of JSCE, No. 12, pp. 75-91, 1989