

## 交番载荷を受ける RC 梁のエキスパンドメタルによるせん断補強効果

明星大学大学院 学生会員 萩原 昌宏  
明星大学 正会員 丸山 武彦

### 1. はじめに

これまで、RC 構造物のせん断補強筋にはスターラップや帯鉄筋が一般的に用いられてきた。本実験では、エキスパンドメタルのせん断補強性能の可能性に着目し、RC 梁のせん断補強筋としての利用を試みた。既往の研究では、1 方向载荷試験において、スターラップと同等の鋼材量を有するエキスパンドメタルで補強した場合について報告されている。その結果は、曲げ降伏または斜め引張破壊を生じるまでは、斜めひび割れ幅およびたわみの抑制に優れる傾向を示した。本実験では、静的交番载荷時におけるエキスパンドメタルのせん断補強性能について、実験的にスターラップと比較検討した結果について述べる。

### 2. 実験概要

図-1 は試験体の形状と寸法を示す。試験体は、 $120 \times 300 \times 1600\text{mm}$  (スパン  $1240\text{mm}$ )、有効高さ  $260\text{mm}$  とした。軸方向鉄筋は、D22 および D13 (共に SD345) を結束したものを圧縮側と引張側にそれぞれ 2 組ずつ配置した。表-1 は、各試験体のせん断補強方法およびコンクリート強度を示す。せん断補強方法は、スターラップ (D6、SD295) で補強したものと、エキスパンドメタルで補強したものを、それぞれ三種類とした。エキスパンドメタルは、斜めひび割れと直交する片側方向のみを補強鋼材量として考慮し、スターラップのせん断補強鉄筋比に近いものとした。エキスパンドメタルは一般に流通しているものの中で、スターラップを用いた試験体 ST10,7,5 と比較的せん断補強鉄筋比が近似している XS61,62,63 の 3 種類を選定した。

試験方法は、せん断スパン有効高さ比 ( $a/d$ ) 2.00 として対称 2 点静的交番载荷を行い、正方向の载荷時に破壊を生じるように試験を行った。

### 3. 結果および考察

#### 3.1 破壊性状

表-2 は試験結果を示す。ここで示すエキスパンドメタルで補強した試験体における斜め引張破壊の定義は、エキスパンドメタルの降伏ひずみの計測が困難であったことから、斜めひび割れ幅の増大によってそれ以上荷重を負担できなくなった時点とした。斜め引張破壊および曲げ降伏後にせん断破壊を生じた試験体の  $P_u/P_{ud}$  を比較すると、多少のバラツキはあるが、エキスパンドメタルで補強した試験体はスターラップで補強した試験体と同程度の値を示した。このことから、エキスパンドメタルは交番载荷時においても、スターラップと同程度のせん断補強性能を有すると考えられる。

キーワード：せん断補強，エキスパンドメタル，斜め引張破壊，交番载荷

連絡先 〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1 明星大学 TEL 042-591-5111

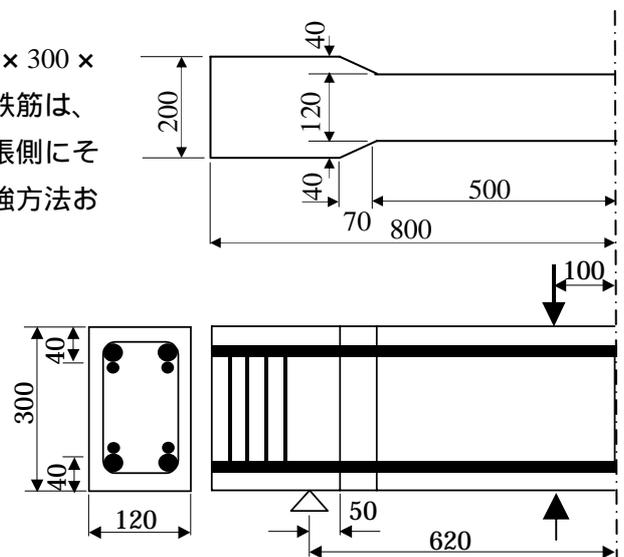


図-1 試験体形状・寸法

表-1 補強方法およびコンクリート強度

| 試験体  | せん断補強方法              | せん断補強鉄筋比 (%) | 圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> ) |
|------|----------------------|--------------|---------------------------|
| ST10 | スターラップ<br>間隔<br>(cm) | 10           | 0.53                      |
| ST7  |                      | 7            | 0.75                      |
| ST5  |                      | 5            | 1.06                      |
| XS61 | エキスパンドメタル            | XS61         | 0.34                      |
| XS62 |                      | XS62         | 0.63                      |
| XS63 |                      | XS63         | 1.10                      |

表-2 試験結果

| 試験体  | せん断破壊荷重              |                     |                                 | 最大荷重 (KN) | 破壊形式   |
|------|----------------------|---------------------|---------------------------------|-----------|--------|
|      | P <sub>ud</sub> (KN) | P <sub>u</sub> (KN) | P <sub>u</sub> /P <sub>ud</sub> |           |        |
| ST10 | 224.0                | 355.0               | 1.58                            | 355.0     | 斜め引張   |
| ST7  | 262.4                | 395.0               | 1.51                            | 395.0     | 曲げ せん断 |
| ST5  | 313.4                | 405.0               | 1.29                            | 405.0     | 曲げ せん断 |
| XS61 | 196.6                | 342.0               | 1.74                            | 342.0     | 斜め引張   |
| XS62 | 235.8                | 360.0               | 1.53                            | 360.0     | 斜め引張   |
| XS63 | 312.2                |                     |                                 | 386.5     | 曲げ引張   |

### 3.2 たわみ

図-2 は鋼材量がほぼ同等な XS63 と ST5、および斜め引張破壊を生じた XS61 と ST10 の、荷重とたわみの関係を示す。グラフは包絡線のみを示す。曲げ降伏を生じた ST5 と XS63 を比較すると、曲げ降伏を生じるまでは、XS63 のたわみが比較的抑制されている。しかし、最大たわみは ST5 の方が大きく、XS63 よりも変形性能に優れている。ST10 と XS61 の関係も同様に、斜め引張破壊を生じるまでは、エキスパンドメタルで補強した XS61 のたわみが抑制されている傾向を示した。また、斜め引張破壊後の両試験体の挙動には、あまり大きな差は見られなかった。

### 3.3 斜めひび割れ幅

図-3 は荷重と斜めひび割れ幅の関係を示す。グラフは正方向載荷時の包絡線のみを示す。1方向載荷時に似た挙動を示した XS63 と ST10、XS62 と ST7、XS61 と ST10 を比較すると、たわみと同様にエキスパンドメタルで補強した試験体の斜めひび割れ抑制効果が優れる傾向を示した。XS61 の斜めひび割れ幅は、210kN 付近のサイクルとサイクルの間で急増している。これは、エキスパンドメタルは1枚板であることに加えて、XS61 は断面積が少ないことから、斜めひび割れを生じた時と逆方向の荷重においても、ひび割れ幅が広がりやすいことが考えられる。また、XS61 は試験終了後に、最大斜めひび割れ付近のコンクリートを取り除いて観察した結果、斜めひび割れに沿うエキスパンドメタルの破断が確認できた。

### 3.4 ひび割れ性状

図-4 は ST5 と XS63 の試験終了後のひび割れ状況を示す。XS63 は ST5 に比べて、斜めひび割れ抑制効果に優れることに加えて、斜めひび割れの分散効果にも優れることが確認できる。また、ST5 は試験体側面のコンクリートが一部剥落したが、XS63 にはコンクリートの剥離は見られなかった。

### 4. まとめ

本実験の範囲内で、以下の知見が得られた。

- 1) スターラップと同等の鋼材量を有するエキスパンドメタルで補強した場合、斜め引張破壊または曲げ降伏を生じるまでは、斜めひび割れ幅およびたわみの抑制効果に優れる。一方、最大荷重後はスターラップで補強した試験体の方が、最大たわみが大きく靱性に優れる結果となった。
- 2) スターラップと同等の鋼材量を有するエキスパンドメタルで補強した場合、斜めひび割れの分散効果に優れ、かぶり部のコンクリートの剥離を抑制する。
- 3) エキスパンドメタルの断面積が不十分な場合は、斜め引張破壊後にせん断補強筋としての破断を生じる可能性がある。

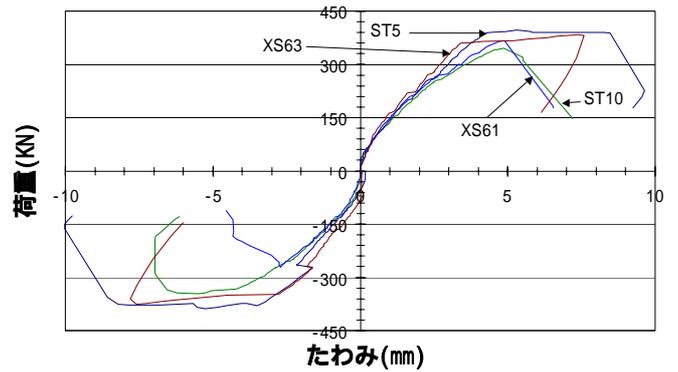


図-2 荷重とたわみの関係 (包絡線)

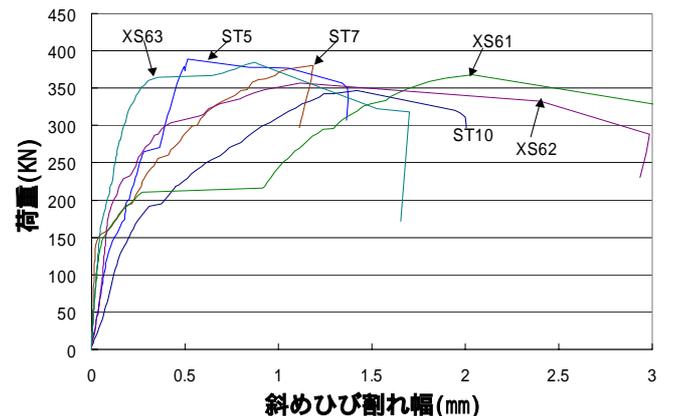


図-3 荷重と斜めひび割れ幅の関係 (包絡線)

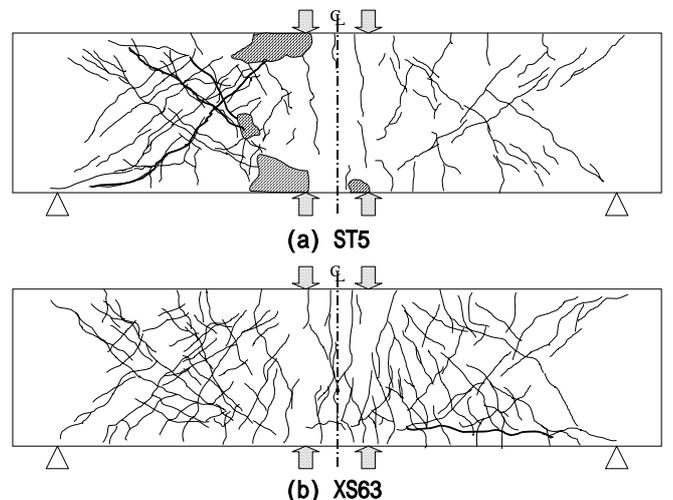


図-4 ひび割れ状況