

# 静的載荷試験に基づいた実大 RC 梁の耐力評価に関する研究 (その 1) 曲げ降伏型試験体とせん断破壊型試験体の耐力評価

長谷川研究室  
01212098 西芝 拓也

## 1. はじめに

実大 RC 構造物の耐力評価は耐震設計において重要な課題と言える。本報では、実大 RC 梁の静的載荷実験を行う機会を得たので、その結果を設計耐力との比較で報告する。

## 2. 実験概要

### 2.1 試験体

試験体は幅 300mm、せい 450mm、スパン 3,200mm の鉄筋コンクリート(RC)梁で、曲げ降伏型(以後 M 型: M1~M4)とせん断破壊型(Q 型: Q1~Q4)の 2 種類、計 8 体を製作して実験に用いた。ここに、M 型はあばら筋間隔を 200mm 以下とし、Q 型は下端筋に SD345 を用いて、それぞれ曲げ降伏とせん断破壊が先行するよう設計した。M1 試験体配筋図を図 1 に、各試験体諸元を表 1 に示す。

### 2.2 試験方法

本学ストラクチャー実習場に整備された油圧ジャッキを用いて載荷実験を行った。荷重ステップは  $\Delta P=25\text{kN}$  とし、ひび割れを追跡しながら漸増載荷した。歪み計は下端筋中央とコンクリート天端中央にそれぞれ 3 ヶ所設置した。また、接触型 100mm 変位計を設置して、試験体中央のたわみ  $\delta$  を計測した(以上、図 1 参照)。

### 2.3 試験結果の荷重～変位関係

試験結果として、各試験体の荷重  $P$  と変位  $\delta$  の関係を図 2 に整理した。これより、M 型では引張鉄筋の降伏と共に荷重が頭打ちとなって変位が増大し、いわゆるエネルギー吸収がはかれる靱性型の復元力特性を示すことが分かった。一方、Q 型では載荷中に突如せん断破壊し、いわゆる脆性型の破壊形式を示す結果となった。次章以降では、これらの実験結果を設計耐力との比較で評価してみる。

## 3. 曲げ降伏型試験体の耐力評価

M1 試験体を例に、モーメント  $M$  と  $\delta$  の関係を図 3(a)に示す。同図には、設計で用いられる耐力評価式(表 2 参照)のうち、ひび割れモーメント  $M_c$  と降伏モーメント  $M_y$  の設計値も併記した。これより、剛性劣化点において、実験の  $M_c$  と  $M_y$  は設計値とかなり良い対応を示す。そこで、すべての M 型試験体について、実験値と設計値を比較すると図 3(b)の結果を得た。このように曲げ耐力については、 $M_c$  及び  $M_y$  とも実験と設計で極めて良い一致をみた。

## 4. せん断破壊型試験体の耐力評価

Q1 試験体を例に、せん断力  $Q$  と  $\delta$  の関係を図 4(a)に示す。ここでも、表 2 で掲載した耐力評価式のうち、本報では荒川式<sup>1)</sup>によるひび割れせん断力  $Q_c$  と終局せん断力  $Q_u$  の値を併記した。また、すべての Q 型試験体について、 $Q_c$  と  $Q_u$  の実験値と設計値の比較を図 4(b)に整理した。以上から分かるように、本実験の終局耐力は荒川式の  $Q_c$  に対応し、同  $Q_u$  よりも実験では過小評価となった。この理由は、試験体のせん断力が生じる部位において、せん断補強筋(あばら筋)が有効に働いていないためと考えられる(表 1 参照)。今後、終局せん断耐力を検討するためには、Q 型試験体の改善が必要といえる。

## 5. おわりに

実大 RC 梁の静的載荷実験を行い、その結果を設計耐力との比較で評価したところ、降伏モーメントについては現行設計の妥当性が確認された。一方、終局せん断力については、実験も含めて今後の課題が残った。

### 【引用文献】

1) 荒川卓: 鉄筋コンクリート梁の許容せん断応力とせん断補強について, コンクリートジャーナル, Vol. 8, No. 7, 1970.

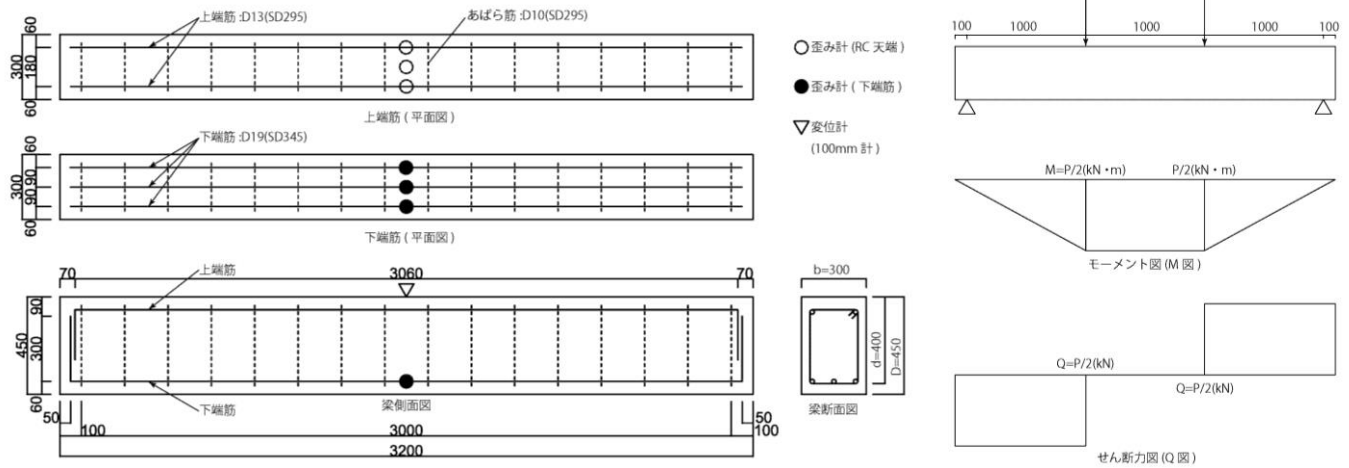


図1：実大 RC 梁の配筋図(M1 試験体)

表1：各試験体諸元

試験体名	M1	M2	M3	M4	Q1	Q2	Q3	Q4
上端筋	2-D13	2-D13	2-D13	2-D13	2-D13	2-D13	2-D13	2-D13
下端筋	3-D19	3-D19	3-D22	3-D19	3-D22	3-D22	3-D19	3-D22
あばら筋間隔[mm]	200	200	100	200	1000	750	1000	1000
引張鉄筋比Pt[%]	0.718	0.718	0.968	0.718	0.968	0.968	0.718	0.968
あばら筋比Pw[%]	0.237	0.237	0.475	0.237	0.048	0.063	0.048	0.048
平均 $\sigma_B$ [N/mm <sup>2</sup> ]	22.3	22.3	26.9	26.9	26.9	26.9	28.5	28.5

注)  $\sigma_B$ :コンクリートの圧縮強度(1週~3週強度でテストピース3体の平均値)

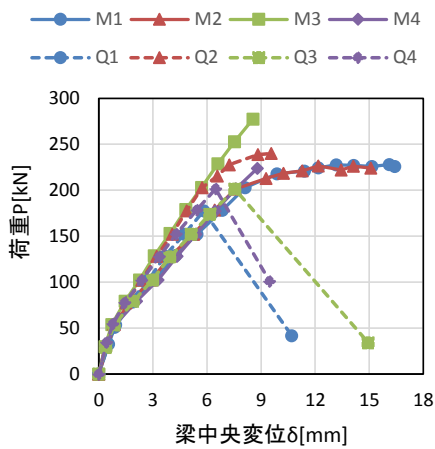
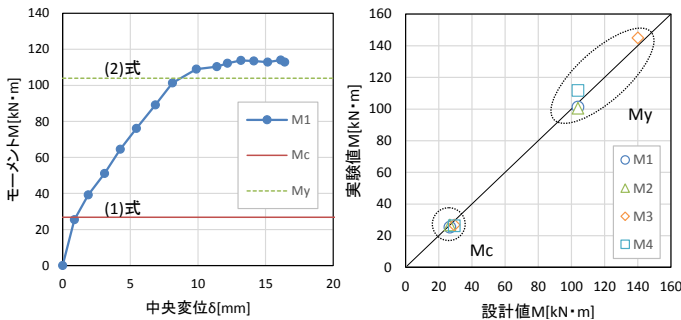


図2：実験結果の荷重～変位関係

表2：耐力評価式一覧

曲げ耐力(M)	せん断耐力(Q)
<ul style="list-style-type: none"> <li>ひび割れモーメント(<math>M_c</math>) <math>M_c = 0.56\sqrt{\sigma_B} \cdot Z \dots (1)</math></li> <li>降伏モーメント(<math>M_y</math>) <math>M_y = a_t \cdot \sigma_y \cdot j \dots (2)</math></li> <li>終局モーメント(<math>M_u</math>) <math>M_u = a_t \cdot \sigma_y \cdot 0.9d \dots (3)</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ひび割れせん断力(<math>Q_c</math>): 荒川式<sup>1)</sup> <math>Q_c = \frac{0.065 \times K_c (50 + \sigma_B)}{\frac{M}{Qd} + 1.7} \times b \cdot j \dots (4)</math></li> <li>終局せん断力(<math>Q_u</math>): 荒川式<sup>1)</sup> <math>Q_u = \left\{ \frac{0.053 \times (P_t \times 100)^{0.23} \times (18 + \sigma_B)}{\frac{M}{Qd}} + 0.85 \sqrt{P_w \cdot w \cdot \sigma_y} \right\} \times b \cdot j \dots (5)</math></li> </ul>

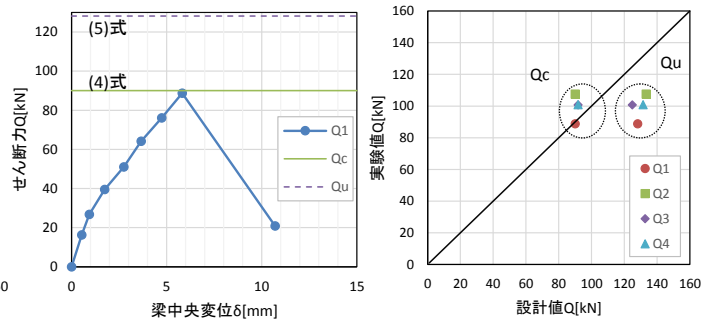
$Z = bD^2/6$ ,  $K_c = 0.72$ ,  $\frac{M}{Qd} = 2.5$   
 $a_t$ : 引張鉄筋断面積  $j = (7/8)d$   
 $\sigma_y = 345\text{N/mm}^2$ ,  $\sigma_y$ : 鉄筋降伏強度



(a) M~ $\delta$  関係(M1)

(b) 曲げ耐力の比較

図3：M型試験体の M~ $\delta$  関係と曲げ耐力の比較



(a) Q~ $\delta$  関係(Q1)

(b) 終局耐力の比較

図4：Q型試験体の Q~ $\delta$  関係と終局耐力の比較