

# 静的載荷実験に用いる実大 RC 梁試験体の制作と実験のポイント

長谷川研究室  
01712064 黒坂 和暉

## 1. はじめに

これまで長谷川研究室では実大 RC 梁を設計・制作して、その載荷実験を数多く行ってきた。これらの成果は、RC 造の耐震設計で重要なモーメント～曲率関係の設計用モデルや、現行で用いられている終局せん断強度式の改良などで研究蓄積が図られている<sup>1)</sup>など。本報ではその総括として、実大 RC 梁試験体の制作方法と載荷実験のポイントをまとめた。

## 2. 試験体制作のポイント

図 1 の鉄筋コンクリート梁 (RC 梁) は幅 300 mm、せい 450 mm、スパン 3,200 mm の試験体で、使用鉄筋は上端筋が 2-D13、下端筋が 3-D16, 3-D19, 3-D22, 3-D25 の 4 種類である。ここで、あばら筋が D10@200mm の曲げ降伏先行型と、D10@1000mm のせん断破壊先行型の 2 ケースの試験体を制作する。図 2 は、その RC 梁試験体の制作工程を示したものである。この工程の中で制作上のポイントを挙げると、次の (1) ~ (5) にまとめられる。

まず、(1) 実験に用いる試験体は、形状・寸法に影響する型枠の精度が最も重要である。(2) 鉄筋は自立しないため、先組みしておく。その際、枠組足場を架台とし、ここから下端筋を吊り下げてあばら筋を配置する。これに上端筋を通して結線し、鉄筋カゴを制作する。(3) 載荷実験では梁の曲率を計測するため、下端筋中央下面を研磨して鉄筋ゲージ (歪み計) を貼付する。このとき、コンクリート打設時の断線を防ぎリード線を保護するため、ビニール管を通して鉄筋に固定する。

つぎに、(4) コンクリート打設に際しては、圧縮縁となるコンクリート天端のブリーディング水や不純物を削減するため、減水剤として高性能 AE 減水剤を使用する。(5) 圧縮縁のゲージ (歪み計) 貼付にあたっては、コンクリート天端を研磨・平滑化し、できれば直貼りではなく、接着剤を塗布したプリコーティング貼りが推奨される (図 3 の比較結果参照)。

## 3. 載荷実験のポイント

実大 RC 梁の載荷実験にあたっては、ひび割れ、鉄筋降伏、終局曲げ、終局せん断の各ステージにおける載荷荷重を適切に予測することが実験の精度確保、さらに安全性向上に重要なポイントとなる。表 1 には、これらの各ステージの予測式をひび割れ荷重 ( $P_{Mc}$ )、終局曲げ荷重 ( $P_{Mu}$ )、終局せん断荷重 ( $P_{Qu}$ ) について整理した。ここに、 $P_{Mc}$  については断面係数  $Z$  の算定において、全断面コンクリート有効としても大きな誤差は生じない。また、一般に  $P_{Mu}$  は設計式によれば応力中心間距離を  $j=0.9d$  とするが、ここでは曲率の塑性率  $\mu$  を導入して、終局時の精度を高めた点がオリジナルである。さらに、 $P_{Qu}$  については設計で用いられる荒川式を改良し、引張鉄筋比に応じた補正係数  $\eta$  を導入して、荷重の予測精度を高めたこともオリジナルと言える。

表 1 の予測式の精度を、実験の荷重～変形関係と比較すると図 4 のようになる。同図 (a) は  $P_{Mu} < P_{Qu}$  の場合、(b) は  $P_{Mu} > P_{Qu}$  の場合、(c) は  $P_{Mu} \approx P_{Qu}$  を想定した実験との比較結果である。いずれも実験と良い対応を示す。なお、(c) では曲げ降伏先行とした設計が、予測式では  $P_{Mu} > P_{Qu}$  となって、実験ではせん断破壊に到った例である。

## 4. まとめ

これまでの研究蓄積の下、載荷実験に用いる実大 RC 梁試験体の制作と実験のポイントをまとめた。ここで指摘したポイントは載荷実験の精度を確保するだけでなく、実験における安全性向上にも寄与する。

### 【謝辞】

本報は本学実習「RC 構造物総合実習 II」の成果の一部をまとめたものである。本実習に携わった多くの講師の先生方に感謝します。

### 【参考文献】

1) 西芝拓也ほか：静的載荷実験に基づいた実大 RC 梁の耐力評価に関する研究(その 1)～(その 6)，2015～2018 年度ものづくり大学卒業研究梗概集

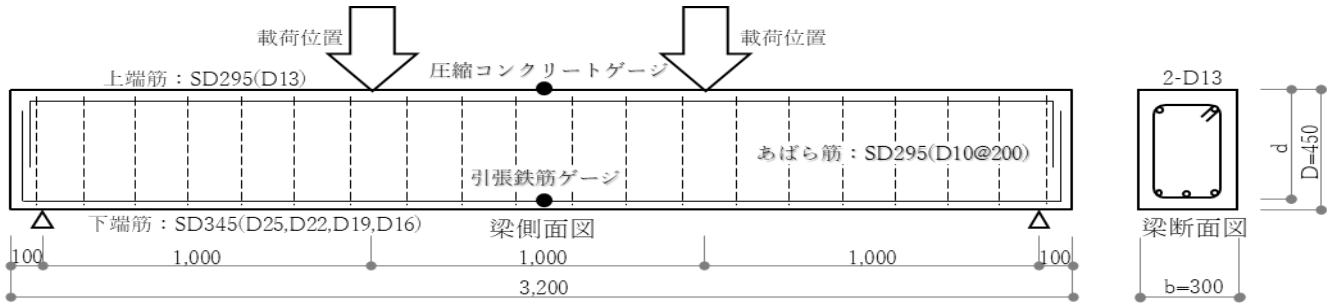


図1：曲げ降伏型実大RC梁の試験体概要

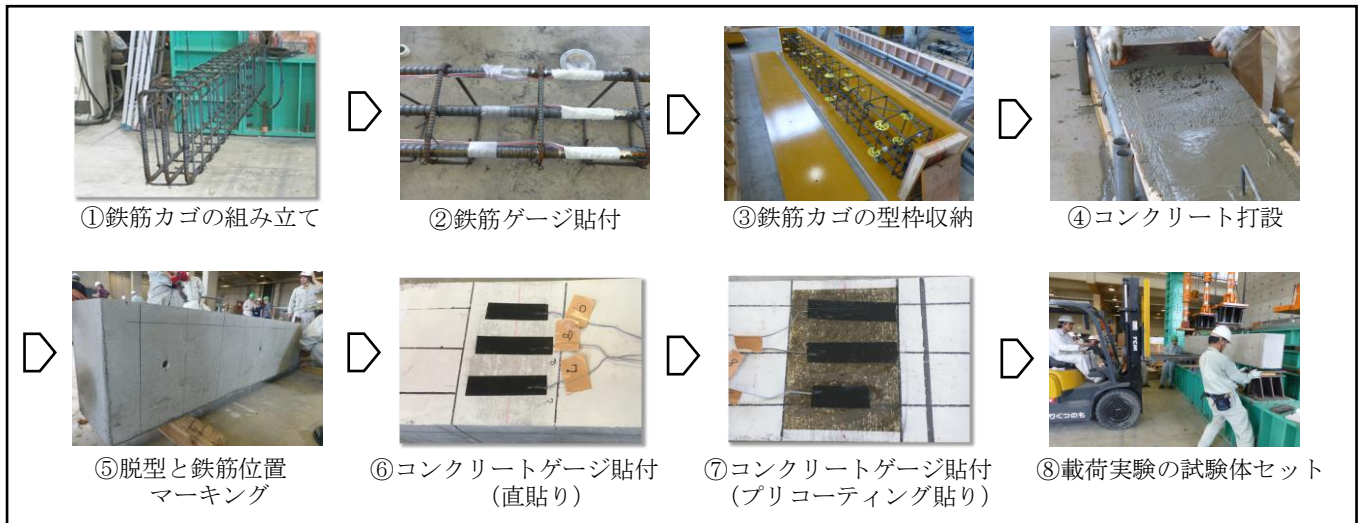


図2：実大RC梁試験体制作の流れ

ケース1	AE減水剤	コンクリート直貼り
ケース2	AE減水剤	コンクリート直貼り
ケース3	高性能AE減水剤	コンクリート直貼り
ケース4	高性能AE減水剤	プリコーティング貼り

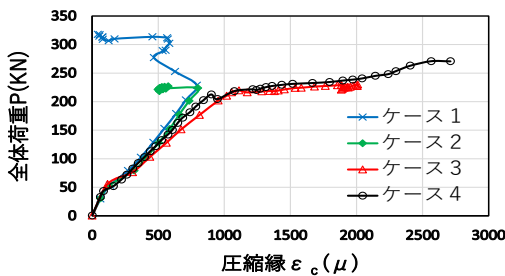
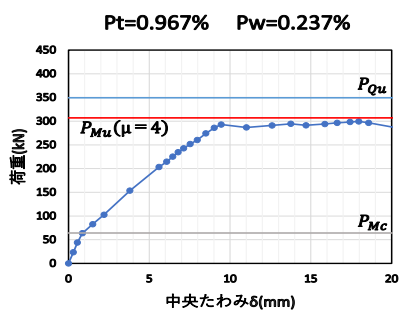


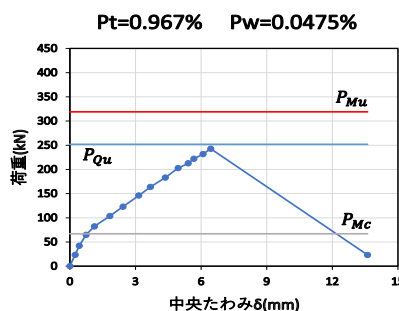
図3：荷重～コンクリート圧縮縁の歪み

表1：荷重予測式の一覧

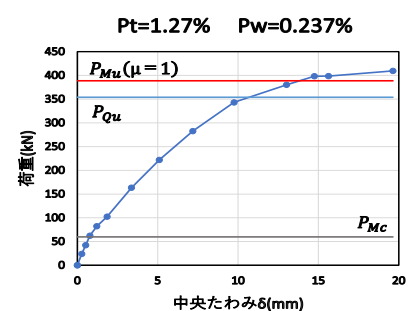
ひび割れ荷重 $P_{Mc}$	$P_{Mc} = 2 \times 0.56 \sqrt{\sigma_B} \cdot Z \text{ (N} \cdot \text{mm/m)}$ $Z = bD^2/6, \sigma_B: \text{コンクリート圧縮強度 (N/mm}^2)$
終局曲げ荷重 $P_{Mu}$	$P_{Mu} = 2 \times a_t \cdot \sigma_y \cdot j \text{ (N} \cdot \text{mm/m)}$ $j = (0.0137\mu + 0.8442) \times d \text{ (}\mu: \text{塑性率)}$ $a_t: \text{引張鉄筋断面積}, \sigma_y = 345 \times 1.1 \text{ (N/mm}^2)$
終局せん断荷重 $P_{Qu}$	$P_{Qu} = 2 \times \left[ \frac{\eta \times P_t^{0.23} \times (18 + \sigma_B)}{M/Qd + 0.12} + 0.85 \sqrt{P_w \cdot \sigma_y} \right] b \cdot j \text{ (N)}$ $\eta = -0.0124P_t + 0.0717$ $P_t: \text{引張鉄筋比}(\%), P_w: \text{あばら筋比}$



(a) 曲げ降伏先行 ( $P_{Mu} < P_{Qu}$ )



(b) せん断破壊先行 ( $P_{Mu} > P_{Qu}$ )



(c)  $P_{Mu} \approx P_{Qu}$  の場合

図4：実験の荷重～変形関係と予測荷重