

# 鉄筋コンクリート梁を対象としたV&Vに関する基礎的研究

香川大学大学院 正会員 ○角野拓真 香川大学創造工学部 賛助会員 水島功輝  
香川大学創造工学部 賛助会員 東条かおり 正会員 岡崎慎一郎

## 1. はじめに

近年、コンクリート構造分野におけるシミュレーション手法のV&Vに関する検討が行われており、特に不確実性評価を含むValidation手法の確立が急務となっている<sup>1)</sup>。そこで、本研究では、鉄筋コンクリート（以降、RC）梁の荷重実験における、バラツキの定量的な評価を試みた。具体的には、曲げ破壊型およびせん断破壊型のRC梁を対象として、4点曲げ荷重実験を実施した。それらの結果から、試験値のバラツキの程度を定量的に評価するとともに、そのバラツキの要因に関する検討を実施した。

## 2. 実験概要

本研究では、破壊モードの異なる3種類のRC梁を対象とした。破壊モードは、曲げ引張破壊（以降、曲げ破壊型）および斜め引張破壊型（以降、せん断破壊型）を想定して、図-1に示すRC梁を作製した。曲げ破壊型およびせん断破壊型ともに、せん断スパン800mm、等曲げ区間400mmとした。いずれの供試体も、鉄筋はSD345を使用し、コンクリートの設計基準強度 $f_{ck}$ は $24\text{N/mm}^2$ とした。試験機の特長上、荷重点および支点は初期位置で固定されており、試験体に変形には追従しない条件である。なお、荷重点および支点は、回転を拘束しない条件とした。また、荷重は荷重点の変位が $0.02\text{mm/sec}$ で変動するように、自動制御することにより実施した。

計測項目は、荷重点の荷重および、荷重点直下および試験体中央部の変位を計測した。

## 3. 実験結果

図-2に、曲げ破壊型試験体における曲げ降伏時、最大荷重時および荷重試験後の試験体の状況を示す。また、図-3に本実験で得られた曲げ破壊試験体中央部における荷重-変位関係を示す。いずれの試験体においても、多少のバラツキはあるものの、荷重250kN付近で軸方向鉄筋の降伏が生じ（以降、曲げ降伏）、その後260kN付近で最大荷重に至ることが分かる。また、軸方向鉄筋の降伏までは、いずれの試験体の荷重-変位関係も概ね一致しているが、軸方向鉄筋の降伏後にバラツキが発生していることが分かる。

図-4にせん断破壊型の試験体の状況を示す。また、図-5に本実験で得られたせん断破壊型試験体中央部の荷重-変位関係を示す。試験体ごとの最大荷重のバラツキは、曲げ破壊型試験体の結果と比較して大き

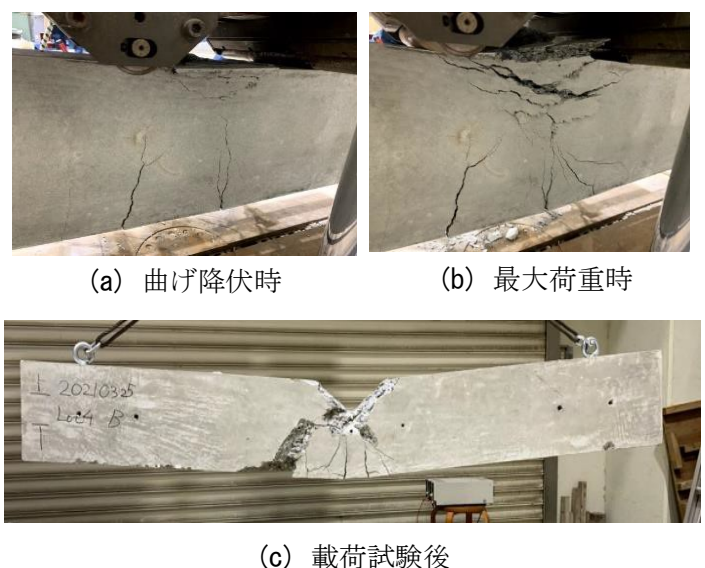
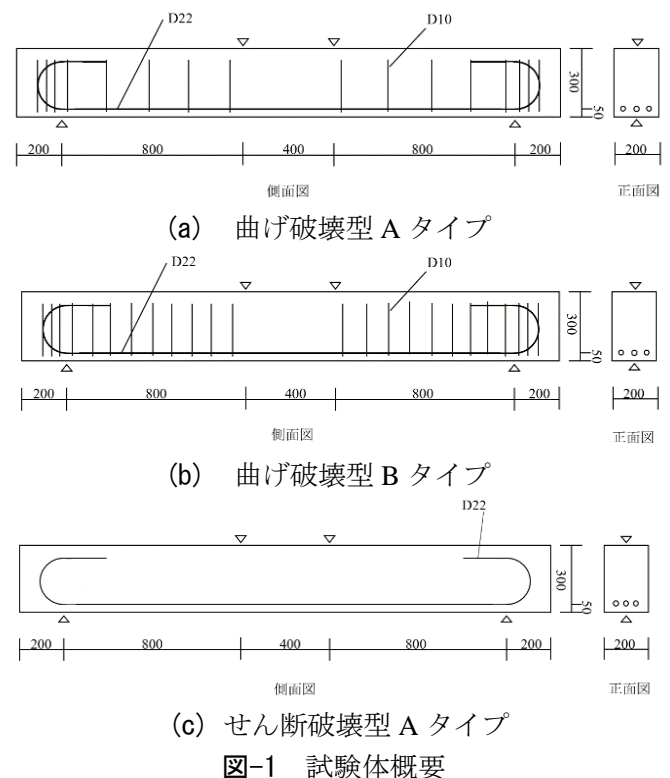


図-2 曲げ破壊試験体の実験時の様子

く、150kN から 180kN の間で最大荷重になることが確認できる。また、最大荷重時の変位に着目すると、概ね 3mm から 5mm の間で最大荷重に至っており、荷重-変位関係の概形から、曲げ破壊型試験体の結果よりもバラツキが小さいことが分かる。なお、最大荷重後の荷重-変位関係に着目すると、試験体ごとの荷重-変位関係は一樣ではなく、非常にバラツキが大きいことが分かる。

表-1 に、本実験で得られた応答値の平均値等を示す。曲げ破壊型試験体の最大荷重時の変動係数は、せん断破壊型試験体の変動係数よりも小さいことが分かる。一方で、曲げ破壊型試験体の最大荷重時の変位の変動係数は、せん断破壊型試験体の最大荷重時の変位の変動係数よりも大きいことが分かる。すなわち、曲げ破壊型試験体は、せん断破壊型試験体と比較して、最大荷重のバラツキは小さいものの、最大荷重時の変位のバラツキは大きいことが分かった。一方で、せん断破壊型試験体は、最大荷重のバラツキが大きいものの、最大荷重時の変位のバラツキは比較的小さいことが分かる。また、表-1 には、各指標において、今回実施した試験体数が十分な母集団であると仮定し場合に、95%信頼区間を満たすために必要な試験体数を併記している。最大荷重のバラツキを評価するには、本実験の試験体数程度で十分であるものの、変位のバラツキを評価するには、さらに試験体数を増やして検討する必要が分かった。今後は、さらに試験体数を増やして、検討を進めていきたいと考えている。

4. まとめ

本研究では、RC 梁の載荷実験におけるバラツキの定量的な評価を行うことを目的に、曲げ破壊型試験体 10 体、せん断破壊型試験体 11 体を対象に載荷実験を行った。その結果、曲げ破壊型試験体は、せん断破壊型試験体と比較して、最大荷重のバラツキは小さいものの、最大荷重時の変位のバラツキが大きいことが分かった。また、本実験の結果から、RC 梁の V&V の確立に向けた検討を行う上で、95%信頼区間を満たすために必要な試験体数を示した。今後は、さらに試験体数を増やして、検討を進めていきたいと考えている。

参考文献

1)白鳥正樹ら：工学シミュレーションの品質保証と V&V, pp.21-39, 2013.

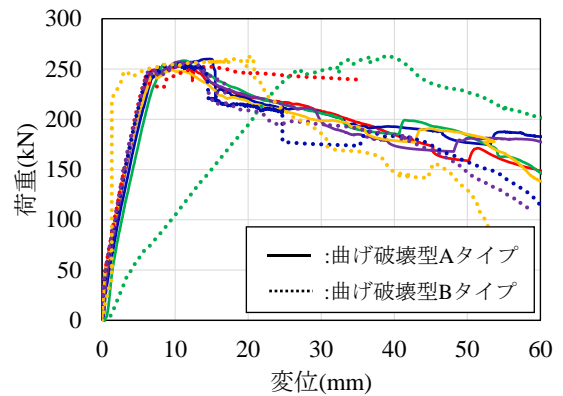
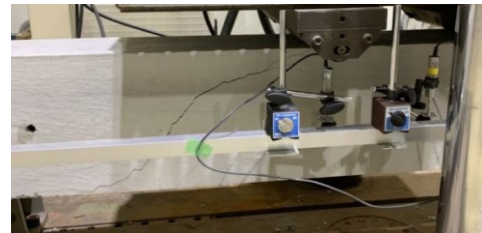
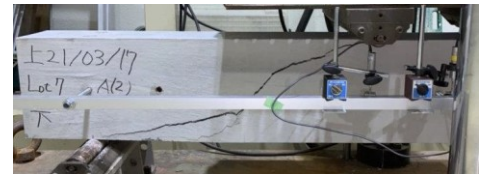


図-3 荷重-変位関係 (曲げ破壊型試験体)



(a) 最大荷重前



(b) 最大荷重後

図-4 せん断破壊型試験体の実験時の様子

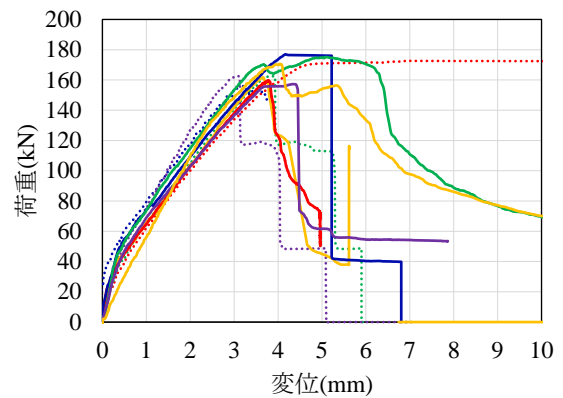


図-5 荷重-変位関係 (せん断破壊型試験体)

表-1 応答値の平均値等の一覧

(a) 曲げ破壊試験体

項目	最大荷重 (kN)	最大荷重時の変位(mm)		
		左	中央	右
平均値	256.88	13.85	15.38	13.67
変動係数	1.69	47.68	54.41	47.12
標準偏差	4.33	6.60	8.37	6.44
必要試験体数	1	87	114	85

(b) せん断破壊試験体

項目	最大荷重 (kN)	最大荷重時の変位(mm)		
		左	中央	右
平均値	164.15	3.58	3.83	3.27
変動係数	4.65	26.61	21.15	28.61
標準偏差	7.64	0.95	0.81	0.94
必要試験体数	1	27	17	31