

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6) 脆性破壊型梁部材の終局せん断強度の評価

長谷川研究室
01412103 堤 将大

1. はじめに

前報(その4)と(その5)では曲げ降伏型梁部材を対象としたが、本報(その6)では脆性破壊が先行する梁部材を設計・施工して二点載荷実験を行った。また、その実験結果に基づいて、脆性破壊型梁部材の終局せん断強度を評価し、その有効な推定方法について検討した。

2. 脆性破壊型梁部材の荷重～変形関係

脆性破壊型梁部材として設計・施工した試験体を図1に、その実験パラメータを表1に示す。せん断破壊が先行するように、あばら筋比 $P_w (=0.048\%)$ を0.2%未満とした以外、試験体と実験パラメータは(その4)及び(その5)と基本的に同様である。二点載荷実験による荷重～変形関係 ($P \sim \delta$ 関係) を図2に示す。これより、A～C試験体では脆性的な破壊が先行するが、引張鉄筋比 P_t が最小なD試験体では脆性破壊に至らず、鉄筋の曲げ降伏が先行して、靱性のある荷重～変形関係を示している。

以上より、あばら筋比が小さな場合には、その復元力特性はおおよそ図3のような関係にあるものと考えられる。すなわち、同図(a)のように引張鉄筋比が大きな場合には、「曲げ終局強度 $Q_{Mu} >$ せん断終局強度 Q_u 」となって脆性的な破壊に到る。一方、引張鉄筋比が小さな場合には、同図(b)のように「せん断終局強度 $Q_u >$ 曲げ終局強度 Q_{Mu} 」となって曲げ降伏が先行し、靱性に富んだ「ねばり」のある復元力特性を示すことになる。

3. 荒川式による終局せん断強度の推定

図3(a)に示したせん断破壊先行型(A～C試験体)を対象として、その終局せん断強度 Q_u の実用的な推定方法を検討してみる。それは、脆性破壊型試験体では破壊荷重の予測が極めて困難なことによる。設計では、せん断耐力の評価に荒川式¹⁾が良く用いられる。そこで、ここでも同式を用いた終局せん断強

度の推定方法を考える(表2参照)。まず、同表(1)式と(2)式で終局せん断強度を評価した場合の設計値と実験値の比較を図4に示す。これより、引張鉄筋比 P_t が大きな場合には、荒川最小式とほぼ同等であるが、 P_t が小さくなるに従って実験値と離れる傾向にある。そこで、 P_t に応じて(2)式の補正係数 η を修正してみる。

ここでは、かなり単純な方法として、図2で示したA～C試験体の破壊荷重(実験値)と、表2中の荒川式(2)による Q_u (設計値)とが一致する場合の補正係数 η を各試験体について逆算し、その結果を引張鉄筋比 P_t の回帰式で表現する方法を試みた。結果は図5に示す通りで、横軸に引張鉄筋比 P_t を、縦軸に補正係数 η をとったグラフにA～C試験体の逆算結果をプロットし、これらの直線回帰式を併せて示した。あばら筋比 P_w が一定の下では、 P_t の増加によってせん断破壊が先行しやすくなる。同図の結果を見ると、 P_t が大きくなるに従って、せん断強度の実験的下限値を示す補正係数： $\eta = 0.053$ (荒川最小式)に近接することから、この推定方法の妥当性が確認できる。ただし、今回はあくまで3試験体での回帰に過ぎないので、今後は P_w と P_t の組合せで多くの破壊実験を行い、 η の推定精度を高める必要がある。

4. まとめ

脆性破壊型梁部材の実験結果に基づいて、終局せん断強度の実用的な推定方法を提案した。脆性破壊型試験体の載荷実験では、その破壊荷重の予測が難しいことから、ここでの推定方法はかなり有用な方法と考えられる。また、そのためには各種鉄筋比の下で載荷実験を追加し、その推定精度を高める必要がある。

【参考文献】

- 1) 林静雄ほか：建築家のための鉄筋コンクリート構造、市ヶ谷出版、109-119、2006

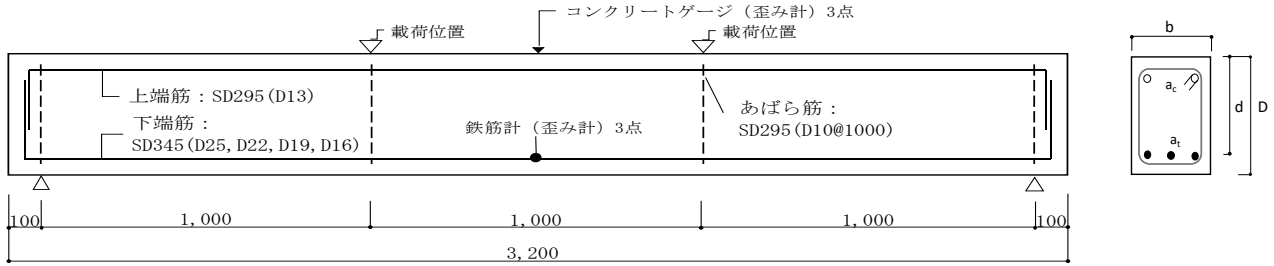


図1：脆性破壊型試験体の概要

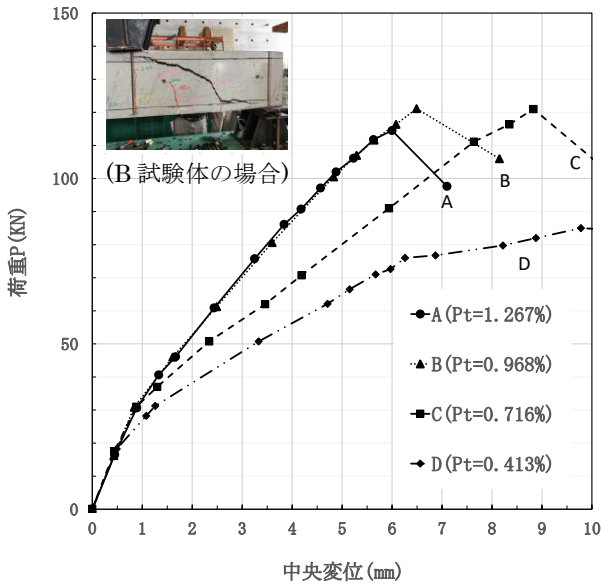
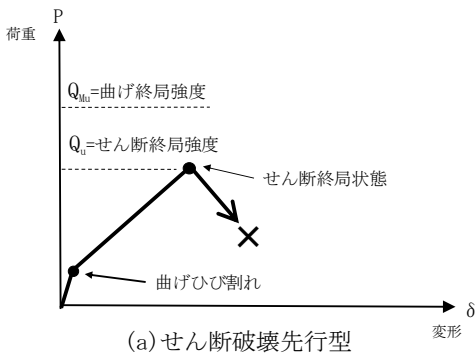
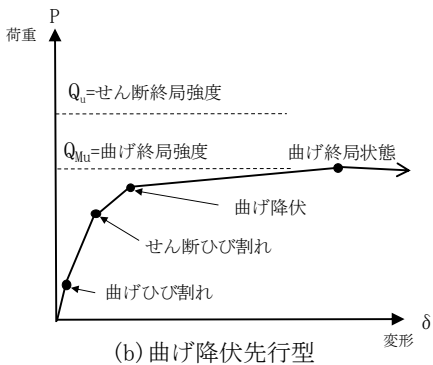


図2：A~D試験体の荷重～変形関係
($P_w=0.048\%$)



(a) せん断破壊先行型



(b) 曲げ降伏先行型

図3：RC梁部材の荷重～変形関係の分類

表1：実験パラメータ

名称	記号	試験体			
		A	B	C	D
幅	b(mm)	300			
梁せい	D(mm)	450			
有効せい	d(mm)	385	388	391	393
せん断スパン	a(mm)	1000			
補強筋間隔	x(mm)	1000			
あばら筋断面積	$a_v(\text{mm}^2)$	142.66			
圧縮鉄筋断面積(○)	$a_c(\text{mm}^2)$	253.4			
引張鉄筋断面積(●)	$a_t(\text{mm}^2)$	1520.1	1161.3	859.59	595.8
引張鉄筋比	$P_t(\%)$ 注1)	1.267	0.968	0.716	0.413
あばら筋比	$P_v(\%)$ 注2)	0.048			
コンクリート圧縮強度	$\sigma_B(\text{N/mm}^2)$	31		32.6	
あばら筋降伏強度	$\sigma_{sv}(\text{N/mm}^2)$	295			

注1) $P_t = a_t / bd$ 注2) $P_v = a_v / bx$

表2：荒川式によるせん断耐力の評価

ひび割れせん断力(Q_c)	$Q_c = \frac{0.065 \times 0.72(50 + \sigma_B)}{M/Qd + 1.7} \times b \times j$, $j = 7/8d$	(1)
終局せん断力(Q_u)	$Q_u = \left[\frac{\eta \times (P_t \times 100)^{0.23} \times (18 + \sigma_B)}{M/Qd + 0.12} + 0.85 \sqrt{P_w \times \sigma_y} \right] \times b \times j$	(2)

註) η ：補正係数 ($\eta = 0.053$ ：荒川最小式)

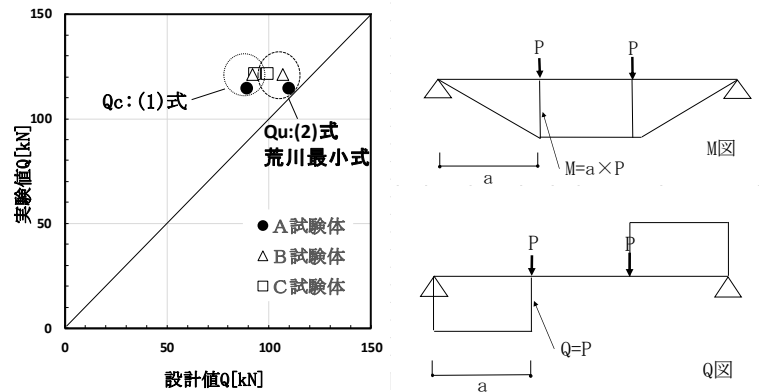


図4：せん断耐力の比較

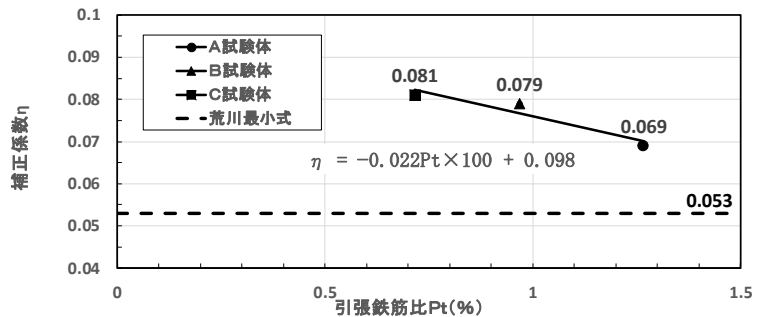


図5：荒川式の補正係数の推定 ($P_w=0.048\%$)