

高引張強度領域を有する RC 梁のせん断破壊性状に関する基礎的検討

JR 東日本研究開発センター 正会員 ○小林 薫
 JR 東日本研究開発センター 正会員 佐々木 尚美

1. はじめに RC

部材の設計せん断耐力の算定式は、せん断補強鋼材を用いないコンクリートで負担する分とせん断補強鉄筋で負担する分の累加強度と

して表される設計式¹⁾が採用されている。RC 部材のせん断設計において、多量にせん断補強鉄筋を配置する必要がある。部材に配置するせん断補強鉄筋をできるだけ少なく配置するためには、コンクリートが負担するせん断耐力を大きくできるとよい。既往の研究では、プレート等の人工亀裂材を埋め込み、ひび割れの進展経路を制御する²⁾ことなどが報告されている。本研究では、RC 部材に使用しているコンクリートより高い引張強度を有する材料を RC 部材に配置し、せん断破壊経路を制御することを考えた。このような方法により、例えば、せん断スパン比 (a/d) が 3 程度の RC 部材を、仮に破壊経路でせん断スパン比(a/d)を 1.5 程度にできれば、せん断補強鉄筋以外で負担するせん断耐力の向上が期待できる可能性がある。高引張強度領域を有する RC 部材のせん断破壊性状に関して、模型試験体による曲げ荷重実験を行ったので報告する。

2. 実験概要 2.1 試験体概要 表-1

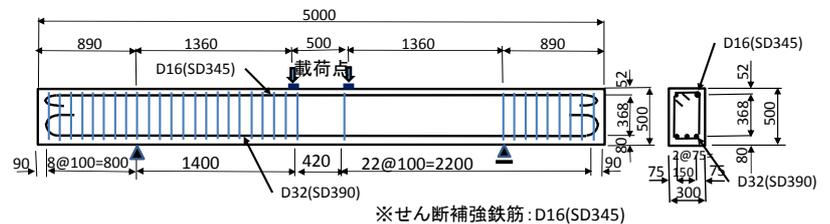
に、試験体諸元を示す。図-1 (a) ~ (d) に、試験体形状を示す。実験に用いた試験体は 4 体で、断面寸法を幅 300mm×高さ 500mm とした。せん断スパンは 1360mm で、せん断スパン比 (a/d) は 3.2 程度とした。

キーワード 高引張強度領域, せん断耐力, せん断破壊挙動

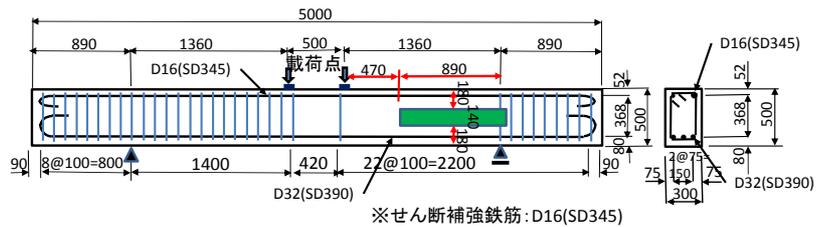
連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479 JR 東日本研究開発センターフロンティアサービス研究所 TEL 048-651-2552

表-1 試験体諸元表

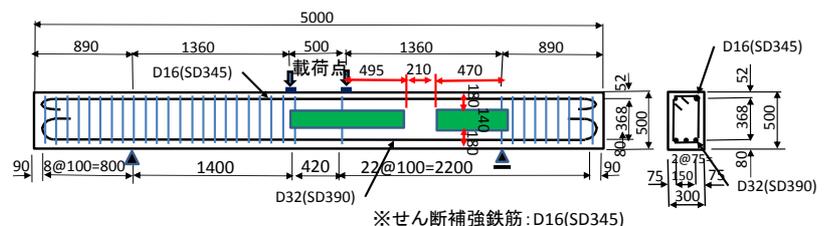
試験体 TYPE	B 幅(mm)	H 高さ(mm)	L 長さ(mm)	上鉄筋	下鉄筋	引張鉄筋 比	有効高 d (mm)	せん断 スパン a (mm)	a/d	高引張強度 領域	コンクリート 引張強度 F _c (N/mm ²)	高引張材料圧 縮強度 F _c (N/mm ²)	高引張材料引 張強度 F _t (N/mm ²)	主鉄筋降伏 強度σ _y (N/mm ²)	主鉄筋降伏ひずみ ε _y	せん断補強 鉄筋降伏強度σ _y (N/mm ²)	せん断補強 鉄筋降伏ひずみ ε _y	破壊荷重 (kN)
1	300	500	5000	D16-2	D32-3(SD390)	1.89%	420	1360	3.24	-	32.3	-	-	420	2383	365	2032	337
2	300	500	5000	D16-2	D32-3(SD390)	1.89%	420	1360	3.24	300×140×940	81.7	72.0	6.5	420	2383	365	2032	551
3	300	500	5000	D16-2	D32-3(SD390)	1.89%	420	1360	3.24	(載荷点側) 300×140×995 (支点側) 300×140×705	86.1	72.0	6.5	420	2383	365	2032	552
4	300	500	5000	D16-2	D32-3(SD390)	1.89%	420	1360	3.24	(載荷点側) 300×140×1180 (支点側) 300×140×520	82.5	72.0	6.5	420	2383	365	2032	329



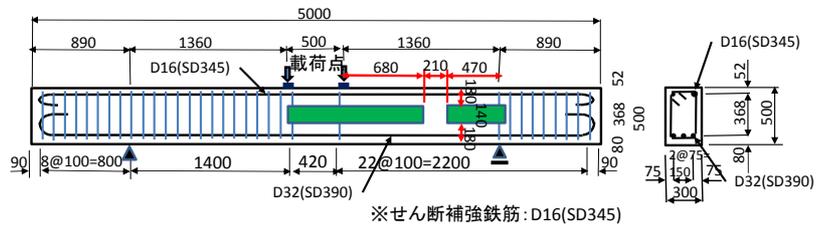
(a) Type-1 試験体



(b) Type-2 試験体



(c) Type-3 試験体



(d) Type-4 試験体

図-1 試験体略図

試験体

Type-1 は、基本の試験体で、Type-2～4 は、載荷点から可動側支点間のせん断スパン内に高引張強度領域を配置した。



(a) Type-1 試験体

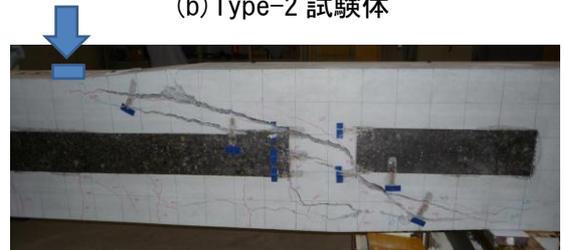


(b) Type-2 試験体



圧壊→急激に荷重低下

(c) Type-3 試験体



(d) Type-4 試験体

2.2 試験体製作方法および実験方法

高引張強度領域は、箱抜きした箇所に骨材を投入し、その後エポキシ樹脂を流し込んで製作³⁾した。実験は、スパン中央の2点集中載荷で50～100kN程度毎にひび割れ状況を確認し、破壊の発生が予測されてからは連続的に載荷した。

3.実験結果の概要 3.1 破壊挙動 写真-1(a)～(d)に最大荷重付近の各試験体の状況を示す。

写真-1 各試験体の損傷状況

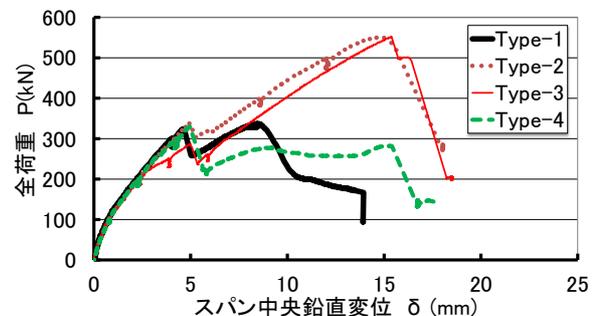


図-2 各試験体の荷重変位関係

(1) Type-1 試験体(基本試験体) 載荷荷重が300kN時に斜めひび割れの進展が大きくなり、載荷荷重が337kN時に破壊側の載荷点端部に斜めひび割れが貫通し、急激な荷重低下となった。

(2) Type-2 試験体 Type-2 は、可動側支点側のみ高引張強度領域を配置している。載荷荷重が551kN時に圧縮縁で圧壊し、斜めひび割れが圧壊部を貫通し荷重が急激に低下し高引張強度領域を避けた破壊となった。

(3) Type-3・Type-4 試験体 Type-3 と Type-4 の試験体は、高引張強度領域を2か所設け、その間にせん断破壊経路を発生させること狙った試験体である。Type-3 は、285kNで一旦荷重低下するが、荷重が回復し、552kNの最大荷重を示した直後に載荷点側高引張強度領域端部が圧壊し、急激な荷重低下を示した。Type-4 は、329kN時に載荷点と支点を結ぶように斜めひび割れが発生し、高引張強度領域間は支点側端部下側と載荷点側端部上側を結ぶように発生した。全試験体ともに、高引張強度領域を避けるような破壊挙動となった。

3.2 荷重変位関係 4体の実験結果として、図-2に荷重変位曲線を示す。最大荷重は、表-1に示した。Type-1とType-4が330kN程度、Type-2とType-3が550kN程度となり、破壊経路に応じたせん断耐力を示したものである。

4.まとめ 本検討結果を下記にまとめる。

- (1) RC部材内に高引張強度領域を配置することで、せん断破壊経路を制御できる可能性がある。
- (2) せん断破壊経路を制御することで、せん断補強筋以外で負担するせん断耐力を向上できる可能性がある。

参考文献 1)土木学会：2012年制定コンクリート標準示方書設計編，pp180，2012.12，2)田中泰司，岸利治，前川宏一：曲げせん断力を受けるRC部材の人工亀裂装置とせん断補強筋の併用効果，コンクリート工学年次論文集，Vol.27，No.2，pp349-354，2005，3)佐々木尚美，小林薫：鉄筋コンクリート梁の内部に引張強度の高い領域を有するRC梁試験体の破壊性状について，コンクリート工学年次論文集，Vol.35，No.2，pp.1483-1488，2013