## 高引張強度領域を配置した RC 梁のせん断破壊経路と既往せん断評価式による検討

3

- JR 東日本研究開発センター フェロー会員 董 小林
- JR 東日本研究開発センター 尚美 正会員 佐々木
- JR 東日本研究開発センター 正会員 〇 伊藤 隼人

**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の負担分とせん 断補強鉄筋の負担分の累加強度とし て表される設計式が採用されている。 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場合がある。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。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載荷実験<sup>1)</sup>を行い,既 往せん断評価式による検討を行ったので報告する。

2. 既往実験概要 2.1 試験体概要 表-1 に, 試験体 諸元を,図-1(a)~(d)に,試験体形状を示す。試験体 Type-1を、基本の試験体とし、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。

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配置し,エポキシ樹脂 を流し込んで製作した。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。

(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







図-1 試験体略図

激な荷重低下となった。

(2) Type-2 試験体 可動側支点側のみ高引張強度領域 を配置した。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 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

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 TEL048-651-2552

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。

3.2 荷重変位関係 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 と思われる。

3.3 既往のせん断評価式に よる検討 既往のせん断耐 力評価式から,本構造におけ

る間接的なせん断スパン比(a/d)の効果に関する検討 を行う。検討には,式(1)に示す二羽らの式<sup>2)</sup>と式(2) に示す石橋らの式<sup>3)</sup>を用いた。

 $V_c = 0.2(p_w f'_c)^{1/3} d^{-1/4} \cdot [0.75 + 1.4/(a/d)] bd$ (1)

 $V_c = 0.761(f'_c)^{1/3}(a/d)^{-1.166} \cdot (1+\beta_p+\beta_d)bd$ 

ここで、Vc: せん断補強鋼材を用いない棒部材のせん 断耐力, pw:軸方向鉄筋比, f'c:コンクリート圧縮 強度(N/mm<sup>2</sup>), d: 有効高さ, b: 断面幅, a: せん断ス パン d:有効高さ, βp: √100*pw*-1<0.73 (pw:軸方 向鉄筋), βd:  $\sqrt[4]{100/d}$  −1≥0

式(1)のa/dの適用範囲は、2.5以上、式(2)は0.5 以上から 2.5 以下である。a/d の値を変化させて計算 を行い、実験結果のせん断耐力とほぼ一致する a/d を 確認する。この場合, a/dの値に応じて,式(1)と式 (2)を適用範囲で使い分けて検討を行った。図-3は、 a/d を変化させ、材料強度の試験結果を用いて式(1)、 式(2)から計算を行った結果である。また,図-4 に既 往のせん断耐力の評価式から求めた計算上のせん断ス パン(間接せん断スパン)と引張強度の高い領域の配 置から定まる実験上のせん断スパンの関係を示す。平 均値は0.85となり、計算値と実験値のせん断スパンが



|写真-1||各試験体の損傷状況|

(2)

概ね一致することを確認した。

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。 (3) 実験結果を既往のせん断耐力式の評価から求めた 計算上のせん断スパン(a)と引張強度の高い領域の配 置から定まる実験上のせん断破壊経路の長さは概ね一

スパンの検討

## 参考文献

致した。

1)小林薫, 佐々木尚美: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,土木学会第 69 回年次学 術講演会講演概要集, pp.585-586

2)二羽淳一郎,山田一宇,横沢和夫,岡村甫:せん断補強鉄 筋を用いない RC はりのせん断強度式の再評価, 土木学会論 文集, 第 372 号/V-5, pp167-176, 1986.8 3)石橋忠良,松田好史,斉藤啓一:少数本の杭を用いたフー チングのせん断設計について、土木学会論文集報告集、第337

号, pp197-204, 1983.9