

連続繊維筋を主筋に用いた単純梁張出し部分の付着性状に関する研究

正会員 角 徹三
学生会員 ○タンゴク

1. はじめに

横補強筋が配された単純梁において支点位置を超えた部分(張出し部分)はせん断ひび割れが発生すると曲げ理論が成立しなくなり($T \neq M/j$)Tension Shift やトラス機構によってモーメントが0である支点位置においても引張応力が発生する。つまり張出し部分に付着応力が発生しその個所での定着長さが非常に重要なものとなる。また張出し部分の横補強筋も主筋を拘束し付着割裂を避けるうえで重要なものであると考えられる。現在では張出し部分における定着長さの検定規準を建築学会が提案しているが、まだまだその研究報告は少ないと言える。そこで本研究では張出し部分に着目し、その個所での定着長さや横補強筋量が梁に与える影響を把握するため通常の鉄筋より高い引張強度を持つ炭素連続繊維筋を主筋とした梁の実験を行った。

2. 実験概要

表1に使用した主筋の概要を、表2にコンクリートの調合表及び強度を示す。以下に本研究で使用した材料の詳細を述べる。

2.1. 実験変数

以下に本実験による実験変数を示す。

- 1) 横補強筋間隔... $s=45\text{mm}$ $s=75\text{mm}$ $s=200\text{mm}$
- 2) 張出し部分定着長さ...300mm 200mm 100mm
- 3) " 横補強筋... $s=45\text{mm}$ の横補強筋量の有無

2.2. 使用材料

本研究では主筋に連続繊維筋を用いている。連続繊維筋は芯材と表皮材の2重構造になっており、それらをエポキシ樹脂等の樹脂で硬化して一体化した後コンクリートとの付着力を高めるためビニロン糸をらせん状に巻き付け表面に凹凸をつけている。また単調載荷であることや、連続繊維筋が製作上困難であったことから圧縮側に異形鉄筋を用いることにした。異形鉄筋について、引張側主筋に用いる連続繊維筋とほぼ同一径にするためD10のものを使用した。横補強筋鉄筋は、 $\phi 6$ のものを採用した。通常のものと比較すると非常に降伏強度の高い鉄筋である。

表1 主筋及び横補強筋の概要

種類	炭素	異形鉄筋	横補強筋
直径(mm)	10.6	10.0	6.0
断面積(mm ²)	87.6	78.5	28.3
弾性係数(kN/mm ²)	135	183	196
引張強度(N/mm ²)	1490	565	814
降伏強度(N/mm ²)		383	613
節間隔(mm)	6	9	
繊維一本当り	直径(μm)	7	
	密度(g/cm ³)	1.51	
	弾性係数(kN/mm ²)	3432	
	引張強度(N/mm ²)	235	

表2 コンクリート詳細 (単位:N/mm², mm)

目標強度	目標スランプ	最大骨材寸法	引張強度	圧縮強度	
35	18	20	2.92	36.5	

セメント	混和材	水	細骨材	粗骨材	AE 減水剤
382	—	183	768	960	0.764
水セメント比	48.0%	細骨材率	44.50%		

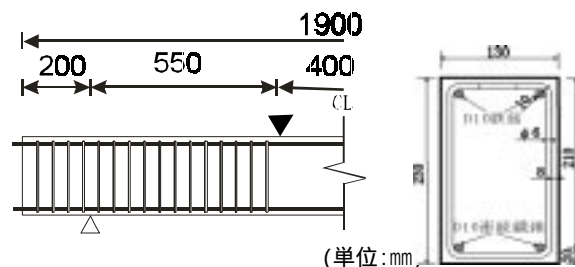


図1 試験体詳細図

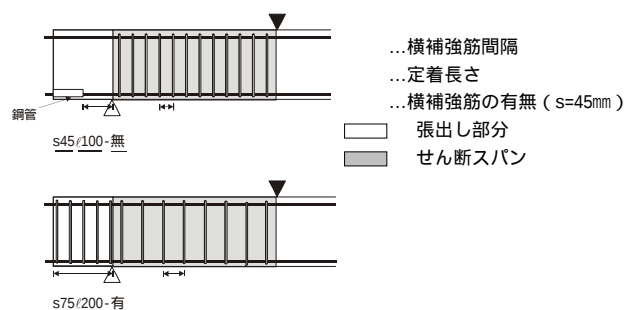


図2 試験体名説明図

Keyword: FRP Rod, Hanging Region, Bond Splitting, Anchorage Bond

441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1 豊橋技術科学大学建設工学専攻 TEL.0532-47-0111 内線 5611
FAX.0532-47-6831

3. 実験結果

破壊形式は8体とも張出し部分の定着長さや配筋詳細が異なっていたことによる違いが表れる結果となった。曲げ破壊を起こした試験体はいずれも主筋は破断せずコンクリートの圧壊のみで曲げ耐力が決定した。せん断破壊した試験体はすべてせん断スパン横補強筋間隔200mmであった。付着割裂破壊した試験体はすべてにおいてコーナースプリットであった。

3.1. 張出し部分付着応力度の検討

図3～図5に支点位置で得られた歪を張出し部分付着応力度に換算したせん断力-張出し部分付着応力度関係を張出し部分定着長さ別に示す。縦軸に平行な破線は建築学会の終局強度型耐震設計指針・解説による付着割裂耐力式を採用しており、

$$\tau_{bu} = \tau_{co} + \tau_{st} \cdots \cdots (1)$$

$$\tau_{bu} = \tau_{co} \cdots \cdots (1)'$$

(τ_{co} :コンクリート負担分 τ_{st} :横補強筋負担分)

で表す。また、斜めの破線は梁の耐力機構がトラスのみであるとした時のせん断力 Q 、付着応力度 f_b の関係式で、

$$Q = 4f_b \psi \ell \quad (\text{N単位}) \cdots \cdots (2)$$

(Q :せん断力 f_b :付着応力度 ψ :主筋の周長 ℓ :定着長さ)

で表される。横線に平行な実線は圧縮縁コンクリートが圧壊したことを考慮した曲げ耐力計算値である。図3～図5よりすべての試験体についてせん断ひび割れ発生後(2)式に近づきそしてそれを超えて曲げ破壊に達している試験体や、(1)式を超え付着割裂破壊に達している試験体があった。せん断破壊した試験体は(2)式を超えて以降せん断力が増加しない傾向にある。張出し部分の定着長さが短くなると張出し部分での付着応力度が増加する傾向にあり破壊形式が曲げ破壊から付着割裂破壊へと移行すると考えられる。また、図3より横補強筋がある場合は付着割裂破壊に達する前に曲げ破壊になった試験体があり張出し部分の横補強筋が付着割裂耐力を向上させたと考えられる。またせん断スパンの横補強筋量でも同様なことがいえることから配筋個所に関係無く付着割裂を抑制する効果があると考えられる。

4. 結論

以下に本研究で得られた結論を示す。

- 1) 張出し部分の定着長さ短くすると梁全体の耐力が低下し、破壊形式も異なる。
- 2) 横補強筋は配筋個所に関係無く付着割裂を抑制する効果がある。

引用文献

- ・日本建築学会:鉄筋コンクリート造建物の終局強度型耐震設計指針・同解説

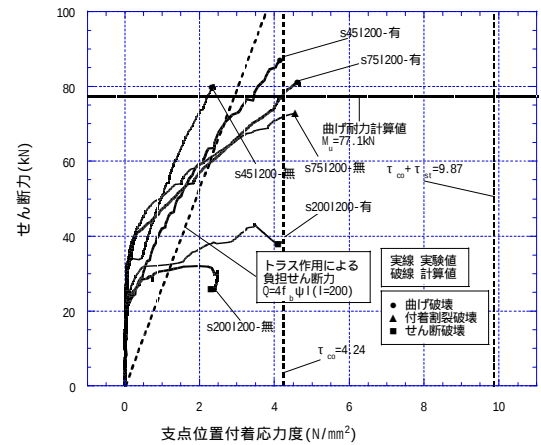


図3 せん断力 - 張出し部分付着応力度関係 (ℓ200の試験体)

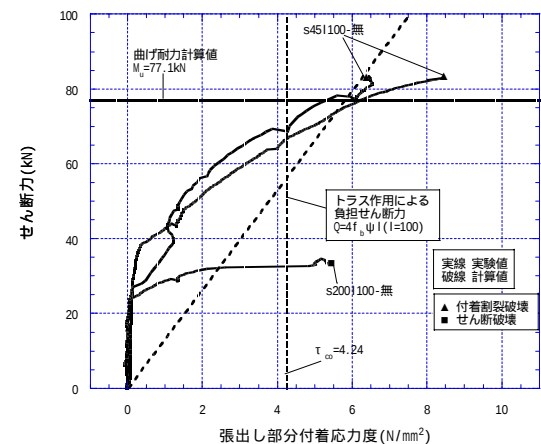


図4 せん断力 - 張出し部分付着応力度関係 (ℓ100の試験体)

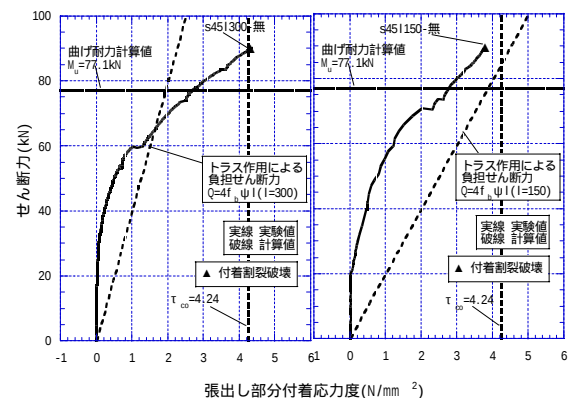


図5 せん断力 - 張出し部分付着応力度関係 (右 ℓ300 左 ℓ150 の試験体)

- ・市之瀬敏勝 大岸佐吉 藪内智治 青山博之 渡辺史夫:鉄筋コンクリート梁柱部材のせん断設計法(その1) トラス作用とアーチ作用 日本建築学会東海支部研究報告 昭和63年2月
- ・日本建築学会:鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説
- ・平成12年度修士論文 今井龍啓:連続繊維筋を主筋に用いたコンクリート部材の曲げ・付着性状に関する研究