

高強度補強金物を用いた RC 有孔梁のせん断耐力に関する研究  
~ その 2 せん断補強筋の歪性状に関する検討 ~

キーワード：鉄筋コンクリート 有孔梁 補強金物  
修正広沢式 高強度鉄筋

正会員 池田 秀樹\*<sup>1</sup> 同 佐藤 立美\*<sup>3</sup>  
同 久保 政照\*<sup>1</sup> 同 村上 昌平\*<sup>2</sup>

2.1 はじめに

その 1 の実験概要および結果に引き続き、変動因子が終局せん断耐力に与える影響について検討を行う。

その 2 では、特に影響のみられた開孔径比、コンクリート強度、開孔部の補強筋量について検討を行う。

2.2 開孔径比の影響

開孔径比と終局せん断耐力実験値と修正広沢式計算値の比  $eQ_{max}/cQ_{uh2}$  (以降、強度比とする) の関係を図 2.1 に示す。また、A-33-2D-3、A-33-2D-4、A-33-2D-5 の終局時のひび割れ状況を図 2.2(a) ~ (c) に示す。

図 2.1 より、全体として開孔径比が小さくなるほど、強度比は高くなる傾向が確認できる。また、使用鉄筋が SD295A の場合に比べ、785N/mm<sup>2</sup> 級鋼を使用した場合にその傾向は顕著である。

図 2.2(a) ~ (c) より、開孔径比の違いによるひび割れの発生状況を見ると、開孔径比が大きい A-33-2D-3 は開孔接線ひび割れに囲まれた開孔上下部分にひび割れが集中しているが、開孔径比の小さい A-33-2D-4、A-33-2D-5 では、一般部(梁部)にひび割れが分散している。

2.3 コンクリート強度の影響

コンクリート強度と強度比の関係を図 2.3(a) に示す。なお、図 2.1 より H/D により差異があったため、図 2.3 では H/D=1/3 の試験体のみ図示している。

図 2.3(a) より、コンクリート強度が低く、あばら筋が高強度鉄筋の場合は、強度比が小さくなっている。そこで文献<sup>1)</sup>より、降伏強度が 390N/mm<sup>2</sup> を上回る鉄筋強度を 25<sub>B</sub> で頭打ちにし、再度、強度比を算定した。25<sub>B</sub> で頭打ちにした場合のコンクリート強度と強度比の関係を図 2.3(b) に示す。

図 2.3(b) より、高強度鉄筋の鉄筋強度を 25<sub>B</sub> で頭打ちにすることにより、平均値が 10% 上昇した。

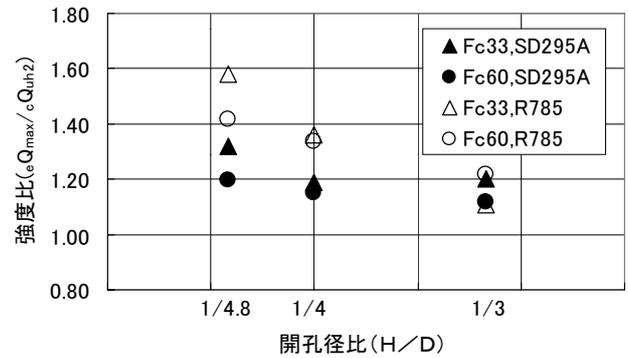


図 2.1 開孔径比と強度比の関係

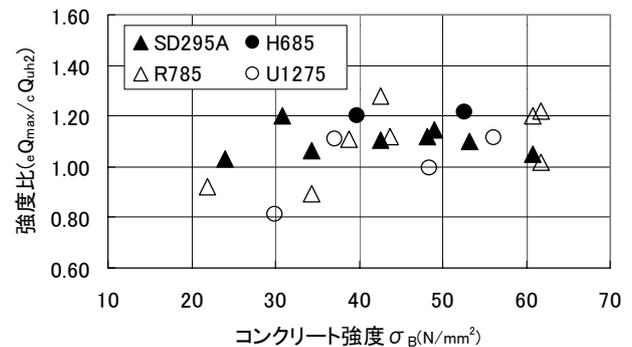


図 2.3(a) コンクリート強度と強度比の関係

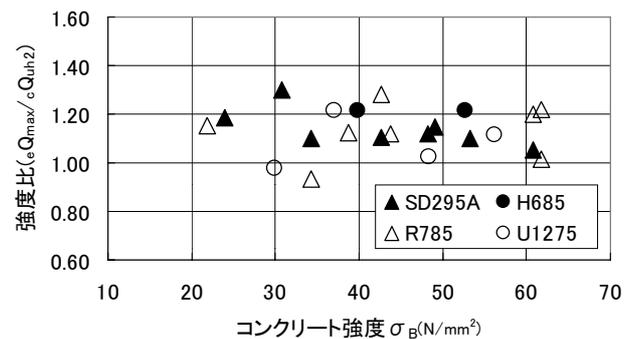
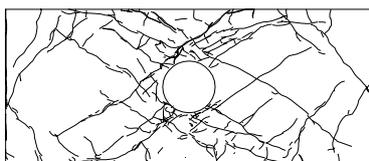
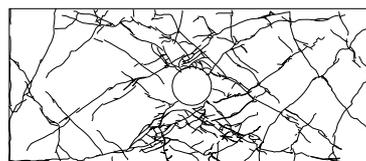


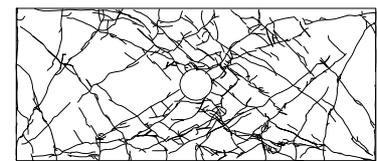
図 2.3(b) コンクリート強度と強度比の関係 ( $s_r = y = 25_B$ )



(a) A-33-2D-3 (H/D=1/3)



(b) A-33-2D-4 (H/D=1/4)



(c) A-33-2D-5 (H/D=1/4.8)

図 2.2 開孔径比の違いによるひび割れの比較

Study on the Shear Strength of RC Perforate Beams with a High Strength through-hole Reinforcement Steel

~Part2 : Examination on Strain Characteristics of Shear Reinforcement ~

KUBO MASATERU, IKEDA HIDEKI, MURAKAMI Shohei and SATO Tatsumi

## 2.4 開孔部補強筋量( $P_r \cdot r_y + P_s \cdot s_y$ )の影響

有効補強範囲内のあばら筋比とあばら筋強度の積  $P_s \cdot s_y$  と、補強金物の鉄筋比と補強金物強度との積  $P_r \cdot r_y$  の和（以降、開孔部補強筋量という）と強度比の関係を図 2.4 に示す。なお、ここでも  $H/D=1/3$  の試験体のみ図示している。

図 2.4 より、あばら筋に SD295A を使用した場合、開孔部補強筋量が大きくなって強度比にほとんど影響はない。しかし、あばら筋に高強度鉄筋を使用し、開孔部補強筋量が大きい場合は、強度比が低下する傾向にある。そこで、あばら筋及び補強金物の歪測定結果より、開孔部補強筋量の影響について詳細に検討する。

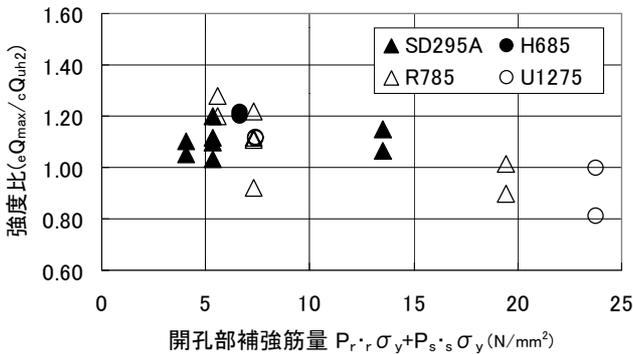


図 2.4 開孔部補強筋量と強度比の関係

## 2.5 せん断補強筋の降伏歪と最大荷重時の歪

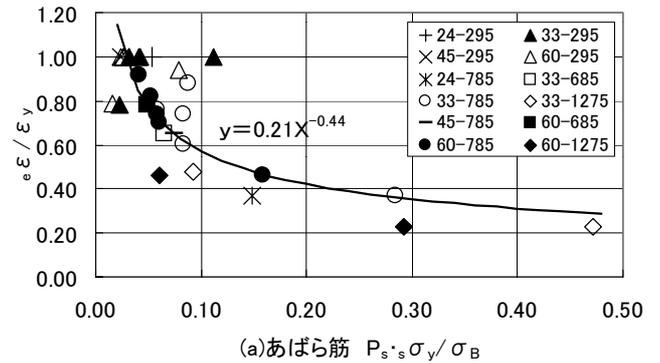
その 1 の表 1.1 に示す最大荷重時のあばら筋及び補強金物の歪  $\epsilon_y$  の降伏歪  $\epsilon_{y0}$  に対する比  $\epsilon_y / \epsilon_{y0}$  に着目すると、あばら筋に SD295A を用いた試験体では、12 体中 9 体が降伏歪に達しており、平均で  $\epsilon_y / \epsilon_{y0} = 0.96$  となっている。これに対し、高強度鉄筋を用いた試験体は、平均で  $\epsilon_y / \epsilon_{y0} = 0.60$  となっている。また、補強金物は、降伏歪に達している試験体が全試験体中 1 体のみとなっており、平均で  $\epsilon_y / \epsilon_{y0} = 0.67$  となっている。

したがって、有効補強範囲内のあばら筋や補強金物が降伏していない試験体に、修正広沢式を適用させるには、鉄筋強度評価を制限する必要があると考えられる。

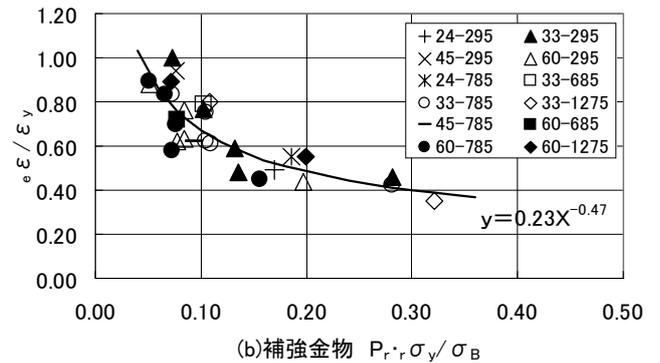
そこで、有効補強範囲内のあばら筋比及び補強金物の鉄筋比、鉄筋強度、コンクリート強度及び、 $\epsilon_y / \epsilon_{y0}$  の関係を明確にするため、横軸に有効補強範囲内のあばら筋量及び補強金物の鉄筋量とコンクリート強度の比 ( $P_s \cdot s_y / \sigma_B$ 、 $P_r \cdot r_y / \sigma_B$ )、縦軸に  $\epsilon_y / \epsilon_{y0}$  をとり関係を図 2.5(a) に、あばら筋の  $P_s \cdot s_y / \sigma_B$  と  $\epsilon_y / \epsilon_{y0}$  の関係を図 2.5(a) に、補強金物の  $P_r \cdot r_y / \sigma_B$  と  $\epsilon_y / \epsilon_{y0}$  の関係を図 2.5(b) に示す。また同時に、この傾向を最小二乗法で計算し図中に示す。

図 2.5(a)(b)に示すように、あばら筋、補強金物共に補強筋量とコンクリート強度の比が大きくなるほど、 $\epsilon_y / \epsilon_{y0}$  は低くなる傾向がみられる。

このことより、設計上、無孔梁と同等以上のせん断耐力を確保するために、開孔部補強筋量を大きくするだけでは限界があり、その材料性能を十分に発揮するには、コンクリート強度の変更、梁断面の確保が必要になる場合もあると言える。



(a)あばら筋  $P_s \cdot s_y / \sigma_B$



(b)補強金物  $P_r \cdot r_y / \sigma_B$

図 2.5 補強筋量とコンクリート強度と  $\epsilon_y / \epsilon_{y0}$  の関係

## 2.6 結論

- 1) 開孔径比が小さくなるほど強度比は大きくなる傾向が確認できた。この傾向は、あばら筋が高強度の方が顕著である。
- 2) 設計上、無孔梁と同等以上のせん断耐力を確保するために、開孔部補強筋量を大きくするだけでは限界がある。また、補強筋量、コンクリート強度の関係より開孔部補強筋の補強効果  $\epsilon_y / \epsilon_{y0}$  が予測できる。
- 3) 今後、既往の実験データとの比較、開孔部補強筋の補強効果  $\epsilon_y / \epsilon_{y0}$  と RC 有孔梁の破壊メカニズムの関係について検討を行っていく。

## 参考文献

- 1) 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
- 1) Kurimoto, Ltd
- 2) Graduate School, Hiroshima Institute of Technology
- 3) Prof. Hiroshima Institute of Technology, Dr.Eng

\*1 株式会社 栗本鐵工所

\*2 広島工業大学大学院

\*3 広島工業大学工学部建設工学科 教授・工博