

V-290 AFRP異形ロッドの付着特性について

住友建設㈱ 土木部 正会員 水谷 淳
 住友建設㈱ 土木部 正会員 則武 邦具
 住友建設㈱ 技術研究所 正会員 浅井 洋
 住友建設㈱ 土木部 正会員 熊谷 紳一郎

1. は じ め に

プレストレストコンクリート（PC）の緊張材に繊維強化プラスチック（FRP）を用いる研究が各方面で進められている。著者らは、FRPの中でも、特にアラミド繊維強化プラスチック（AFRP）に注目して研究開発を行ってきた。PC用緊張材には、コンクリートとの十分な付着力を有することが必要である。そこで、AFRPをPC用緊張材として用いるために異形ロッドを開発し、更に付着性能を高めるために改良を加えてきた。ここでは、付着試験結果より最新のAFRPロッドの付着特性についてPC鋼より線と比較しながら述べる。

2. 付着試験の概要

AFRP異形ロッド及びPC鋼より線の付着特性を調べるために、図-1に示すような引抜き試験を行った。AFRP異形ロッドは住友建設㈱が帝人㈱と共同で開発したものでアラミド繊維は帝人㈱のテクノーラを用いている。AFRP異形ロッドは付着力を高めるために、今日まで様々な改良を重ねてきており、試験に用いたロッド（ $\phi 6\text{mm}$ ）は最も新しいタイプのものである。

引抜き試験はAFRP異形ロッド（ $\phi 6\text{mm}$ ）1本の場合他、比較のためにPC鋼より線（ $\phi 12.4\text{mm}$ ）についても行った。また、PC鋼より線（ $\phi 12.4\text{mm}$ ）と同程度の張力となるAFRP異形ロッド（ $\phi 6\text{mm}$ ）3本1組とした場合についても試験を行った。試験に用いた緊張材の概要を表-1に示す。

緊張材を埋め込んだ供試体は、圧縮強度 $500\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、弾性係数

$2.38 \times 10^4 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ 、ポアソン比0.21の無収縮モルタルを用いた。供試体の長さは、ストランドの場合は一燃り長さ以上とするため 30cm とした。また、AFRP異形ロッドの場合は供試体の長さを 30cm とすると付着がありすぎて母材が破断するため 15cm とした。

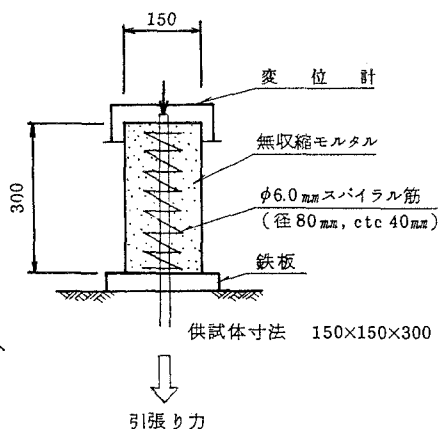


図-1 引抜き試験概要図

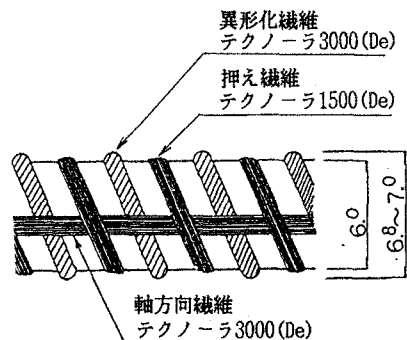


図-2 AFRP異形ロッド

表-1 試験に用いた緊張材

項目 種類	素 線 (m/m)	標準径 (m/m)	保証張力 (ton)	備 考
PC鋼より線	$\phi 4.1$	12.4	16.3	PC鋼より線 SWPR-7A 12.4mm
AFRP 1本引き	$\phi 6.0$	6.0	5.1 (vf65%)	異形化繊維3000De 1本引き
AFRP 3本束ね	$\phi 6.0$		15.3 (vf65%)	異形化繊維3000De 3本束ね
AFRP 3本分散	$\phi 6.0$		15.3 (vf65%)	異形化繊維3000De 3本分散配置

2. 試験結果及び考察

付着試験は各緊張材種類ごとに3体の供試体を作成して行った。その試験結果は表-2に示すようである。各試験の付着力は自由端側のすべり量が0.05mm・0.10mm・0.25mmの各段階での引張り荷重を緊張材の表面積で割って、平均付着応力として求めた。表-2中の数値は3試験体の平均値を示したものである。

図-3は、それぞれの付着試験における引張り荷重と自由端のすべり量を示したもので、各緊張材の付着性状を表している。それぞれの荷重-すべり量曲線は、各3供試体の試験結果を平均したものである。

付着試験の結果より、PC鋼より線の付着応力は自由端すべり量0.25mmまでにおいて約40 kgf/cm²程度であった。これに対して、AFRP異形ロッドの付着応力は1本引きと3本引きで若干異なるが、130～160kgf/cm²であった。また、付着性状も図-3に見るように、PC鋼より線とAFRP異形ロッドとは明らかに異なる。即ち、PC鋼より線では自由端のすべり出しが始まった段階で、ほぼ最大に近い付着応力を迎え、その後すべり量が増えても引張り荷重は増加しない。一方、AFRP異形ロッドの方は自由端のすべり出しが始まって引張り荷重は漸増を続け、荷重のピークは自由端のすべり量が1.0mm～2.0mm以降の所で現れている。

AFRP異形ロッドの形状は異形鉄筋のそれとよく似ている。異形鉄筋の付着性状もAFRP異形ロッドと同様に、すべり量の増加と共に引抜き荷重が増加する。また、付着応力の大きさも異形鉄筋とはほぼ同程度である。

従来の異形鉄筋の付着試験では、荷重端側のすべり出し量が0.20～0.25mmでの付着力を用いている。AFRP異形ロッドのヤング率は鉄筋の1/5であり、自由端側のすべり量が最大付着力を示す1.0～2.0mmであれば、荷重端ではそれ以上のすべり量となっているはずである。従って、AFRP異形ロッドの付着応力を見る場合、自由端でのすべり量がどの段階の付着応力を採用するかが問題となる。

表-2 付着試験結果 (単位 kgf/cm²)

緊張材種類 自由端 すべり量	PC鋼 より線 φ12.4	AFRP 1本	AFRP 3本 束ね	AFRP 3本 分散
0.05 mm	41	130	144	140
0.10 mm	43	135	149	144
0.25 mm	44	144	157	156
形 状				
供試体長さ 表面積	(30cm) 154cm ²	(15cm) 28cm ²	(15cm) 71cm ²	(15cm) 85cm ²

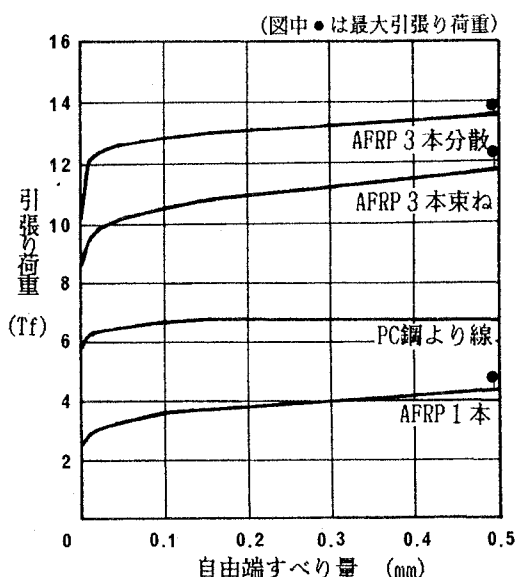


図-3 引抜き試験 荷重-すべり量曲線

3. まとめ

- ①引抜き試験で付着応力を見る場合、試験体の埋込み長さにより付着応力は異なるが、今回の試験結果よりAFRP異形ロッドの付着応力はPC鋼より線と比較しても十分大きな値である。
- ②AFRP異形ロッドの付着のメカニズムはPC鋼より線とは異なり、異形鉄筋に近い付着メカニズムを持っていると考えられる。

【参考文献】

水谷、他：AFRP異形ロッドの定着機構について、第44回土木学会年次学術講演会、1989.10