

V-379 板状AFRP棒材による鉄筋コンクリート橋脚の耐震補強

横浜国立大学 正会員 池田尚治
 横浜国立大学 正会員 山口隆裕
 横浜国立大学 学生員 〇林 秀彦
 鹿島建設 小堀正樹

1. はじめに

板状AFRP棒材(以下、ARPRと記す)は、アラミド長繊維をエポキシ樹脂で固めたもので、軽量で耐腐食性に優れ、表面には付着特性を向上させるため凹凸が形成されている。本研究は、このARPRを引張主鉄筋の引張部定着(以下、Cut off と記す)を有する部材の耐震補強に適用することを考えて行った基礎的な実験研究である。補強方法としては、施工性を考慮してCut off 点の外面にARPRを部材軸方向に貼付するだけの簡便な方法とした。

2. 実験方法

実験に用いた供試体の一例を図-1に、供試体の一覧を表-1に示す。実験の要因は、Cut offの有無とARPRによる補強量とした。引張主鉄筋の引張部での定着量としては、危険側となるように、せん断支間の中央で1/2の量をCut off することとした。スターラップの量については、No.1供試体がせん断破壊を生じない量とし、他の供試体も同じ量とした。

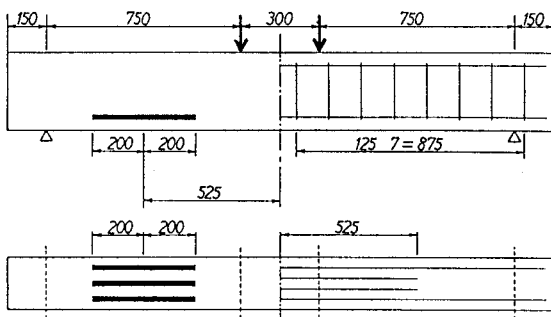


図-1 供試体の一例(No.6)

表-1 供試体の一覧

供試体 No.	記号 ¹⁾	引張鉄筋比 (%)	Cut off 点の 引張鉄筋比(%)	Cut off 比	補強材の貼付量	補強材の貼付面積 ²⁾ (cm ²)
1	B	1.014	0.5068	1/2	—	—
2	CB				—	—
3	CB-A80				50cmを2本(底面)	80
4	CB-A120				60cmを2本(底面)	120
5	CB-A160				40cmを4本(底面)	160
6	CB-A320				40cmを10本(底面6本、側面4本)	320

1)記号： B - Beam , CB - Cut off Beam , A - ARPR

2)補強材の貼付面積において、側面側に貼付したものは、底面に貼付した場合に相当する量に換算した。

また、補強材の貼付面積は、Cut off 点までの半分の面積とし、非対称の場合(No.3)は短い分の面積とした。

使用したARPRは断面が5mm×20mmのもので、これを供試体表面にエポキシ樹脂系接着剤で貼付した。使用した材料の力学的特性を表-2に示す。载荷は図-1に示すように対称2点曲げ载荷とした。加力方法は、計算降伏荷重で1回の繰り返し载荷を行うことを基準とした

表-2 使用材料の力学的特性

	降伏強度 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)	圧縮強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)	伸び(%)
鉄筋(D13)	3640	5290	—	1.90×10 ⁶	25.9
鉄筋(D6)	4240	5500	—	1.90×10 ⁶	23.6
ARPR	—	12400	—	5.50×10 ⁵	2.2
コンクリート	—	25	300	2.28×10 ⁵	—

一方向のみの静的漸増载荷とした。測定方法としては、はり中央での変位をX・Yレコーダーにより連続的に測定し、せん断支間中央の変位と各材料のひずみ値は任意の点で静ひずみ測定器により測定した。

3. 実験結果と考察

ARPRを貼付して補強したNo.3～No.6供試体の破壊は、すべてARPRの剥離と同時に生じた。なお、このとき剥離したARPRの貼付面にはコンクリートが付着しており、エポキシ系接着剤によるARPRとコンクリートの接着の有効性が確認された。

図-2に代表的な供試体の荷重-変位曲線を示す。Cut offのないNo.1供試体は一般的な曲げ破壊の挙動を示しているが、Cut offを有するNo.2供試体は、Cut off点で発生した曲げひび割れが耐力約10tonで斜めひび割れとなり大きく伸び、耐力がそれ以上上昇しなくなった。No.6供試体は、今回の研究の中で最もARPRの補強量が多いものであるが、補強材であるARPRの剥離までは、No.1供試体と同様曲げ破壊の挙動を示し最大耐力も等しかった。このことより、No.6供試体における補強量がほぼ必要補強量に相当するものと考えられる。図-3にはCut off点のCut offしていない引張主鉄筋のひずみと荷重の関係をそれぞれNo.1供試体の計算降伏荷重時の値で除して無次元化した値で示している。この結果からもNo.6供試体における補強量が必要十分な量であることが確認できるが、ARPRが剥離して耐力が低下するときには、脆性的な挙動を示しており、靱性のある破壊挙動を生じさせるためには、ARPRの定着長をより大きくするか、外面にARPRを単に貼付するだけでなくより堅固な定着方法を講じればよいものと思われる。

図-4に最終破壊状態におけるひび割れ状況の一例を示す。ARPRの剥離した箇所に注目すると、Cut off点付近での斜めひび割れの発生により、支点側のARPRがはがれる結果となった。

図-5にARPRの貼付面積とARPRの剥離時の耐力の関係を示す。また、参考にNo.1とNo.2供試体の最大耐力も示す。図に示すようにARPRの貼付面積の増大に伴って耐力も比例的に増加している。貼付面積の増大の割合に比べて耐力があまり増加しないのは、前述したように接着剤のみの定着では斜めひび割れ等の影響により、ARPRが剥離するためである。

4. まとめ

本研究の結果をまとめると以下の通りとなる。

- (1) ARPRを部材外面のCut off点の軸方向に貼付することにより、部材の耐荷性能は大幅に改善された。また、ARPR貼付面積、または、定着長さの増加に伴い、耐力も比例的に増加することが確認できた。
- (2) Cut off点近傍での斜めひび割れの発生等により、ARPRは部材端部側で剥離しやすい傾向が見られた。したがって、部材端部側の貼付面積、または、定着長さを増やすことにより、より合理的な補強効果が得られると考えられる。
- (3) 今回は、ARPRを貼付するだけの補強方法を対象としたが、ARPRの定着をより堅固な手法で行うことにより、Cut off点の耐荷性能は飛躍的に改善されると思われる。

謝 辞：本研究を行うにあたって、鹿島建設技術研究所の岩城 良氏のご配慮を賜った。また、本研究の実験に際して、森下 豊技官の参加協力を得た。ここに深甚の謝意を表す。

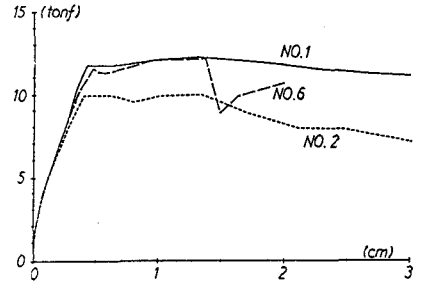


図-2 荷重-変位曲線(No.1,2,6)

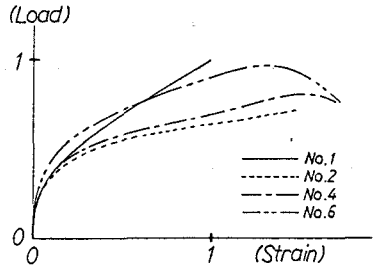


図-3 引張主鉄筋のひずみ-荷重関係

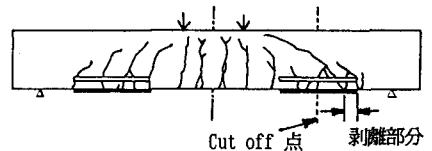


図-4 ひび割れ状況の一例(No.6)

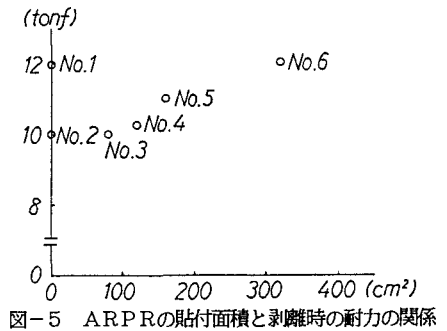


図-5 ARPRの貼付面積と剥離時の耐力の関係