

V-441

アラミド緊張材を用いた外ケーブル定着ブロック工法の実験的研究

住友建設(株) 技術研究所	正会員	松元香保里
住友建設(株) 大阪支店		井上 忠雄
日本道路公団 大阪管理局		浦 啓之
日本道路公団 大阪管理局		松本大二郎

1. はじめに

既設PC橋梁の外ケーブル補強におけるコンクリートブラケットの固定方法として、従来のPC鋼棒の代わりにアラミド緊張材で既設桁と緊張接合する方法は、JH姫路バイパス天川第3橋梁等ポストテンション方式のPC橋で、これまでに3例の施工例がある。アラミド緊張材は低弾性率(46.0kN/mm^2)であるため、コンクリートのクリープ・乾燥収縮に伴う寸法変化による張力低下に対して有利である。今回本工法が適用されることとなった西名阪自動車道高塚橋は、プレテンション単純T桁からなる橋梁で、主桁高さおよび主桁間隔がこれまでの適用橋梁に比べて狭いため、新たに工法を検討し、確認試験を実施したので報告する。

2. アラミド緊張材を用いた外ケーブル定着構造について

本工法は次の2つの施工方法で行うことができる。

- ①主桁間に反力架台を設置し、アラミド緊張材を一括緊張する。その後、ブラケットコンクリートを打設し、緊張材を各主桁間で切断し、ブラケットと主桁を緊張・接合する。
 - ②緊張材配置空間をシースで確保し、ブラケットを製作する。シース内に緊張材を挿入・緊張し、無収縮モルタルを充填してブラケットと一体化後、プレテンション定着し、ブラケットと主桁を緊張・接合する。
- 過去の適用事例では、 $9\phi 7.4\text{mm}$ アラミド緊張材を使用し、付着定着長は500mmで設定している。

本橋梁の主桁間隔は700mmと狭く、ブラケットの付着定着長の確保が困難なため、②の施工方法を採用するとともに、主桁間に左右のブラケットを一体製作し緊張定着した後、ブラケットをワイヤーソーで切断・分離することによりプレテンション定着する手法で施工することとした。また、付着面積を確保し定着長を短くするために、従来より細径の $\phi 6.0\text{mm}$ のロッドを使用した。本施工方法によれば、ブラケットの数に関係なく橋軸直角方向に一括緊張するため、緊張作業および管理が低減される。

3. 確認試験

上記の施工法を採用する場合、アラミド緊張材の付着定着長は350mmとなるため、緊張材の定着性能について確認する必要がある。試験項目は、アラミド緊張材をプレテンション緊張材として利用する場合の必要伝達長の把握を目的とした伝達長試験、緊張力の経時変化を調べる定着性能試験、ブラケットと主桁の固定性能の検証を目的としたせん断試験とした。

(1) 試験体

試験体は断面200mm×200mm、全長2360mmのコンクリート梁で、プレストレスによる平均応力度は本橋梁と一致するように設定した。また、主桁ブロック幅は本橋梁と同じ130mmである。

試験体の製作は、あらかじめ主桁ブロックを製作し、コンクリート断面中央にシースを配置して主桁ブロック間にブラケットブロックを打設した。シース内に $5\phi 6.0\text{mm}$ アラミド緊張材を配置し、所定緊張力(保証耐力の60%)で反力架台に仮定着し、無収縮モルタルをポンプ圧入した。試験体はウォールソーにより3ヶ所で切断し、定着性能試験体2体とせん断試験体2体に分割した。試験体図を図-1に示す。

(2) 伝達長試験

コンクリート表面ひずみと弾性係数から軸方向の圧縮応力を算出し、試験体切断前後の圧縮応力の変化か

外ケーブル、ブラケット、アラミド緊張材、プレテンション方式PC橋

〒329-0432 栃木県河内郡南河内町仁良川1726(TEL 0285-48-2611 FAX 0285-48-2655)

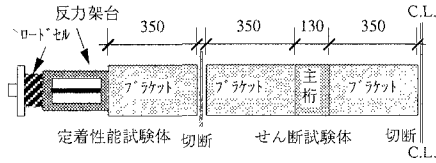


図-1 試験体図

ら伝達長を調べた。せん断試験体における切断前後のコンクリート表面応力の変化を図-2に示す。アラミド緊張材による緊張力の伝達は、切断面から300mm以下で終了しており、主桁ブロックではコンクリート応力の低下は認められなかった。

（3）定着性能試験

荷重は試験体の端部に取付けたロードセルにより計測した。切断前後および時間の経過に伴う緊張力の変化を図-3に示す。緊張力の計算値 P_c は、過去に実施したアラミドFRPロッドのリラクセーション試験結果^{9）}から得られた次式より算出した。

$$P_c = P_i (0.95 - 0.031 \log(t))$$

P_c : 時刻 t における緊張力、 P_i : 定着時の緊張力、 t : 経過時間 (hr)
有効緊張力は計算値にはほぼ一致し、緊張力の低下はロッドのリラクセーションに起因したものであり、長期的な緊張力の安定性が確保されていることが判る。

（4）せん断試験結果

載荷方法はブラケットブロックを支点とし、主桁部分を載荷する二面せん断試験とした。なお、試験結果はせん断面一面あたりで評価した。

結果を表-1にまとめる。試験体は作用せん断力が滑り荷重に達するまでは剛体的な変形状を呈し、ブロック間のずれやロッドの抜け出しは認められなかった。滑り荷重において主桁ブロックは滑動し、荷重は急激に低下する。その後、ブラケットブロック内のロッドの付着破壊が進み、ロッドの移動量（抜け出し量）が増加し終局に至った。

ブロックにずれが生じた滑り荷重は、計算値に対して十分な安全率を有している。また、本橋の使用状態における外ケーブルの緊張力は280kN/基と想定されている。本試験の滑り荷重は実施工ブラケットにおいて1956kN/基に相当する。滑り荷重までブラケットは滑動していないことから、部材は使用荷重において十分な安全性があるといえる。

4. まとめ

本工法の適用に関わる付着長を350mmとした場合のアラミド緊張材の定着性能に関する確認試験を行った。その結果次のことが明らかとなった。5φ6.0アラミド緊張材の緊張力は300mmで部材に導入され、ブラケット高さ350mmでの定着は可能である。部材の緊張力は長期的にも安定し、設計せん断伝達耐力以上の耐荷力とブラケット使用状態における十分な安全性を有していた。本橋梁のように主桁間隔が狭い場合にも、本工法は適用可能であることが確認された。

【参考文献】

- 1) 浅井他: アラミド製FRPロッドの応力緩和特性、土木学会第46回年次学術講演会、土木学会、(1991.9)
- 2) 平成8年制定コンクリート標準示方書〔設計編〕、土木学会、(1996.3)
- 3) 中井他: アラミド緊張材を用いた外ケーブル用ブラケットの設計と施工、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.18、No1、日本コンクリート工学協会 (1996.6)

表-1 せん断試験結果

緊張材	計算値(kN)	試験値(kN)	試験値/計算値	換算耐力(kN)
5φ6.0	180	326	1.81	1956

注) 計算値は設計せん断伝達耐力式²⁾に基づいて算出した。

ただし、部材係数 $\gamma_b=1.0$ 、材料係数 $\gamma_c=1.0$ とした。

換算耐力は、試験値の実施工ブラケット1基あたりの耐力である。

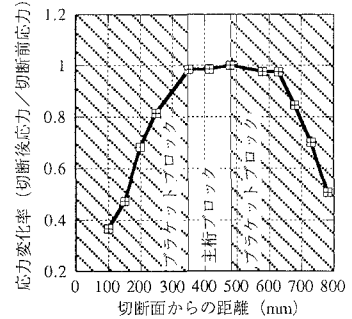


図-2 伝達長試験結果

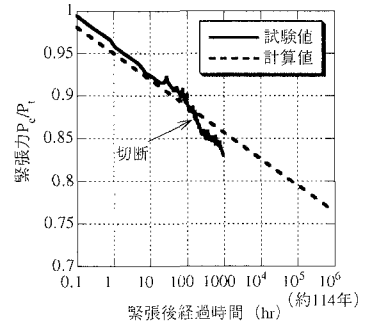


図-3 定着性能試験結果