

V-36 長大PCエクストラードスド橋におけるマルチエポキシケーブル斜材とサドル構造の適用について

鹿島建設(株) 東北支店 三戸農道橋梁右岸工区JV 正会員 ○田村 富夫
 鹿島建設(株) 東北支店 三戸農道橋梁右岸工区JV 非会員 岩橋 雅幸
 鹿島建設(株) 東北支店 三戸農道橋梁右岸工区JV 非会員 藤代 勝

1. はじめに

本橋は、青森県の農業振興地域である南部町～三戸町～田子町間を広域農道によって東西に結ぶことで、農業振興を図る三戸地区広域営農団地農道整備事業の一環として建設が進められている。本橋が有する中央支間長 200 mは、近年施工実績が増えているエクストラードスド形式のPC橋としては、完成時点で世界最長となる。本橋は1級河川馬淵川と青い森鉄道(旧JR東北本線)及び、三戸町道を広域農道が横断する部分に架設される。橋長400mのうち青い森鉄道上を跨ぐ西側の工事は、事業主体である青森県が東日本旅客鉄道(株)に委託する形で施工が進められている。本橋の橋梁諸元を表-1に示す。

2. 斜材とサドル構造

本橋の斜材には施工の合理化と架設時の安全性に配慮し、工場製作型ケーブルを採用、現場一括架設にて施工を行っている。その仕様はエポキシ被覆(フロポンド細粒仕様)を施したφ15.2mmのストランドを工場で19本あるいは27本束ねたものに、高密度ポリエチレンを被覆したセミプレハブケーブルである(二重防錆効果)。また、主塔側の斜材定着方式は主塔上部に設置した鋼製曲管内に1本のケーブルを貫通させ、その緊張後に高強度セメント(目標圧縮強度 40N/mm²)でグラウト定着を行うサドル構造を採用した(サドル鋼管内のケーブルPE被覆は除去)。サドル構造では左右のケーブルに生じる張力差はストランド→グラウト→内管と伝わり、サドル体外側のリングナットによって定着される。サドル体は4分割した鉄骨フレームに工場にて据付、ユニット化したものを現場搬入した。現場における作業はタワークレーンによる鉄骨据付のみとし、サドル体据付精度の向上、現場作業省力化による工程短縮を図った。

表-1 橋梁諸元

工事名	三戸広域第286号工事
工事場所	青森県三戸郡三戸町大字梅内地内
工期	2000.10.18～2005.3.30
構造形式	3径間連続エクストラードスド橋
橋長	400m(青森県工区201.5m、JR工区198.5m)
支間長	100m+200m+100m
有効幅員	10.25m
主塔高	25.00m
斜材	上3段:27S15.2ep 下12段:19S15.2ep(全15段×2面)
橋脚高	P1 33.5m、P2 41.5m
下部工	直接基礎
縦断勾配	i=1.816%(片勾配)
横断勾配	車道部2%(直線山形)、歩道部2%(片勾配)
平面線形	直線+A2側一部クロソイド

3. サドル構造へのマルチエポキシケーブル適用試験

主塔サドル部は構造解析上「固定」条件として設定されている。これに対し、サドル鋼管内で貫通方式となっている左右ケーブル間には、施工時～設計荷重時を通じて張力差(最大447kN:最上段斜材)が生じるため、サドル鋼管内に充填するグラウトには確実な付着力が要求される。しかしながら、エポキシ被覆された複数本のストランドを鋼管内にグラウト定着した場合の付着性能を解析的に評価することは困難であるため、本ケーブル採用に先立ち、以下の3種類の試験を行った。

①サドル鋼管直線部のグラウト付着性能試験

試験体は、鋼管(φ165.2×t10, L=430mm)内部に27S15.2epケーブルを片寄せした状態^{※1)}で挿入し、グラウトを注入した(写真-2)。グラウトの目標圧縮強度発現後、マルチジャッキによって荷重を載荷、変位計で鋼管端部ストランドの移動量を測定した。その結果、全長430mmの鋼管のみでも最大荷重^{※2)}は1,196kNであった。実橋のサドル鋼管長さは曲線部を含めて3,750mm以上あることから、鋼管と27S15.2epケーブルとの付着性能は、設計張力差に対して十分に余裕をもっている結果となった。

※1)緊張後のサドル鋼管内ケーブル配置状態を想定した ※2)ストランドが抜け始めた時の荷重

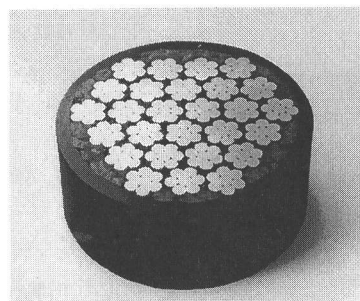


写真-1 マルチエポキシケーブル断面

② サドル部(最上段斜材を対象)の
摩擦力測定試験(グラウト未充填)

写真-3に示す実物大サドル試験体を製作し、サドル鋼管と27S15.2epケーブルの摩擦力を確認した。試験は図-1に示すような2台のマルチジャッキを用いて、0.5Pu(3,520kN)まで载荷(両引き)した後、緊張側のみ徐々に加圧しながら固定側のポンプ圧を測定した。緊張側荷重が0.5Pu+605kNで固定側のポンプ圧が増加(ケーブル滑り発生)し始めたことから、本橋最上段サドル鋼管と27S15.2epケーブルのグラウト未充填状態における摩擦抵抗力は、600kN程度期待できる結果となった。

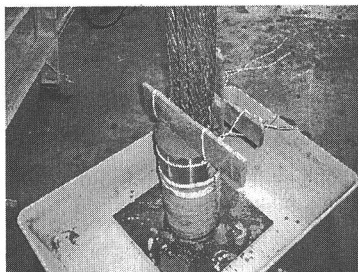


写真-2 グラウト打設の状況

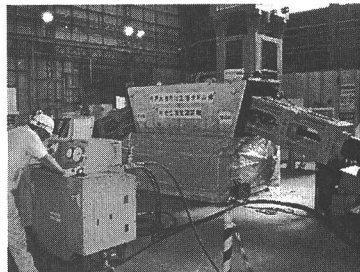


写真-3 実物大サドル試験体

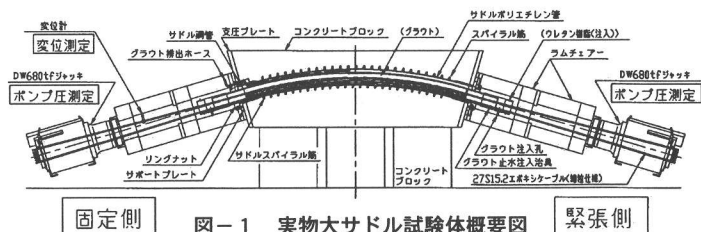


図-1 実物大サドル試験体概要図

③サドル部ケーブル引抜試験(試験②サドル試験体にグラウト充填後)

試験②実施後、同試験体でジャッキ2台を用いて0.1Pu(704kN)まで载荷(両引き)した状態を保持し、サドル鋼管内にグラウトを注入した。グラウトの目標強度以上発現を確認した後、次の手順で引抜試験(サイクルを代え2回)を実施した。

(1)設計張力差分の変動载荷(447kN)を3回繰り返し载荷した後、最大2,175kN^{※3)}以上2,942kNまで载荷後、0.1Puまで除荷した。

※3) 2,175kN=0.1Pu+1,500kN(≒設計張力差×安全率3倍)

(2)設計張力差分の変動载荷を10回繰り返し载荷後、最大2,942kNまでの変動荷重を3回载荷後、0.1Puまで除荷した。

固定側ケーブルの変位測定は、固定側ラムチェアー内ストランドに変位計を設置して行った。2回の繰返し载荷試験時における荷重-変位関係は、いずれも同一の軌跡をたどる結果(図-2)となり、一定速度载荷の下での荷重低下は生じなかったため、ケーブルが滑る状態には至らなかったと判断できる。したがって、実物大試験で与えた最大張力差が2,238kN^{※4)}であることから、本サドル構造は設計張力差の4.7倍以上($F_s > 3$)の附着性能を有することが明らかとなった。※4) 2,238kN=2,942kN-0.1Pu

4. おわりに

2003年1月末現在、右岸工区工事はブロック施工が全26BL中11BLまで、斜材架設が全15段中3段まで完了している。施工の詳細については、また別の機会で報告したい。

最後に、今回サドル実物大実験を実施していただいた住友電工スチールワイヤー(株)の方々に深く感謝の意を表します。

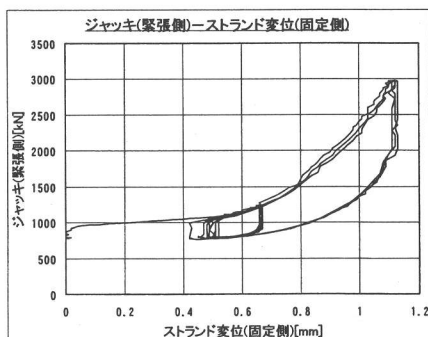


図-2 引抜試験時の荷重-変位履歴図

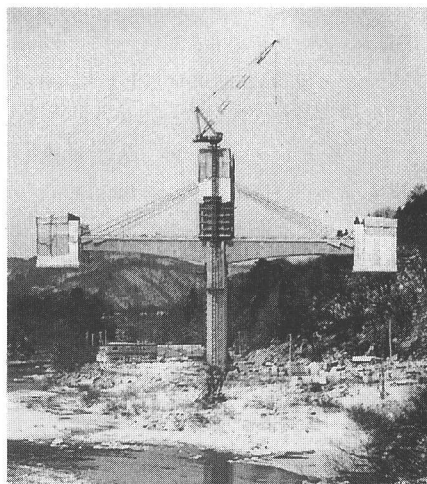


写真-4 右岸工区現況