

PC 連結ケーブルによる名取 1 号橋の橋脚耐震補強

(株) 安部工業所 東北支店 正会員 ○ 蓬田 幸男
 (株) 安部工業所 東北支店 松平 慎司

1. はじめに

名取 1 号橋は、一般国道 286 号線の、名取市余方と仙台市太白区清太原の間の一級河川名取川を跨ぐ 3 径間単純鋼 I 桁橋である。下部の構造については、橋台が上・下流一体、橋脚は上・下流分離構造である。上流側は 1975 年 8 月、下流側は 1982 年 3 月の完成で、それぞれ 30 年、24 年以上経過し橋脚部の表面劣化、剥落が確認された。本工事は、地震対策緊急整備事業計画により緊急輸送路の整備として、PC ケーブルを使用し橋脚(Pier)と橋台(Abutment)を連結し橋脚の耐震補強を行ったものである。本工法は PC ケーブルと Pier, Abutment の頭文字を取り PC&PA 工法と呼ぶ。本報告書は、PC&PA 工法について施工報告を行うものである。

2. 橋梁概要

つぎに橋梁諸元を示す。

- 上部工形式 : 3 径間単純鋼 I 桁橋
- 橋 長 : 95.200m
- 桁 長 : 31.600m+31.600m+31.600m
- 支 間 長 : 31.000m+31.000m+31.000m
- 全 幅 員 : 上流側 15.250m 下流側 12.000m
- 斜 角 : 右 74° 00' 00"
- 下部工形式 : 橋台; 逆 T 式 橋脚; 小判形
- 基礎形式 : 直接基礎

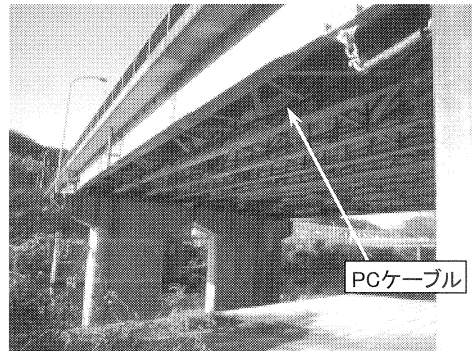


写真-1 ケーブル配置状況

構造一般図を図-1 に示し、ケーブル配置状況を写真-1 に示す。

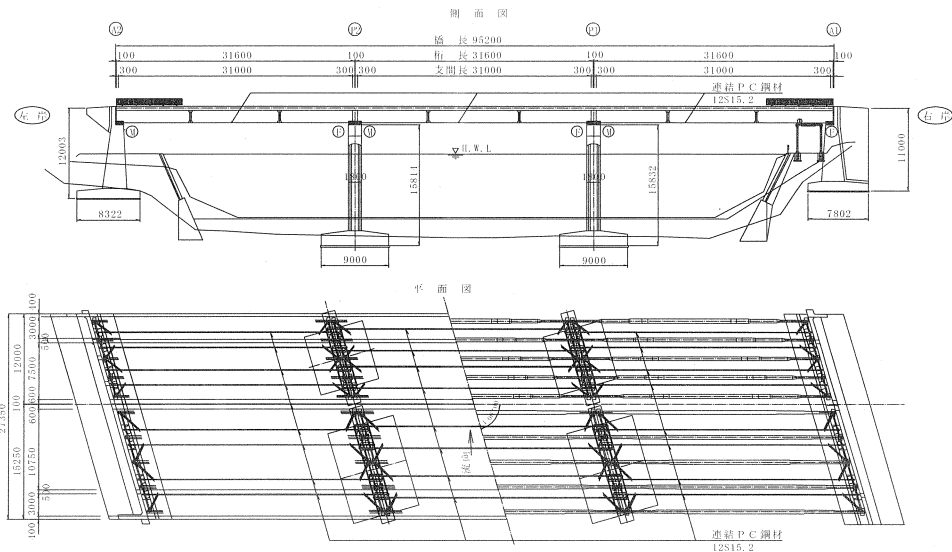


図-1 構造一般図

3. 工法概要

本工法は、既設橋梁の下部工の頂部を PC ケーブルでつなぎ、大規模地震発生時の橋脚天端の変形量を制御することで橋脚基部に過大な曲げモーメントを発生させない耐震工法である。特徴は、従来の下部工の耐震補強である RC 巻立ておよび鋼板巻立て工法等では重量の増加により基礎の補強が必要になる場合があるが、PC ケーブルを使用するシンプルな構造のため重量増加による基礎への影響がほとんどないこと。

また、吊り足場上の施工が可能であるため河川橋梁や跨道橋、渓谷部の橋梁など地表面からの施工が困難な箇所にも容易に対応できること、特に河川橋梁では栈橋工、締切工が不要であるため大幅な工期短縮、コスト削減が可能なことである。

本工事は、PC ケーブル定着のため、各下部工頂部にコア削孔後、アンカー筋をエポキシ樹脂で固定し、コンクリート定着壁を施工した。配置した 12S15.2 のケーブルはノングラウトタイプの亜鉛メッキ PC 鋼材を使用しプラスチックシース内に挿入している。PC ケーブルは、地震力作用時に下部工(橋脚)が変形することにより働くようになっている。よって初期緊張力は、地震時に発生する増加応力度を考慮した上である程度余裕をもたせた緊張力となる。また、たるみが大きすぎると地震時に PC ケーブルが抵抗しないため、たるみが取れる程度の緊張力を与える。本工法では、PC ケーブル重量の 20 倍程度の引張力が作用している状態とし、緊張作業時のロスと橋脚の変位を考慮して端部緊張力を 55kN とした。

定着金具の詳細を図-2 に示す。また、橋脚部の定着壁を写真-2 に、PC ケーブルの設置状況を写真-3 に示す。

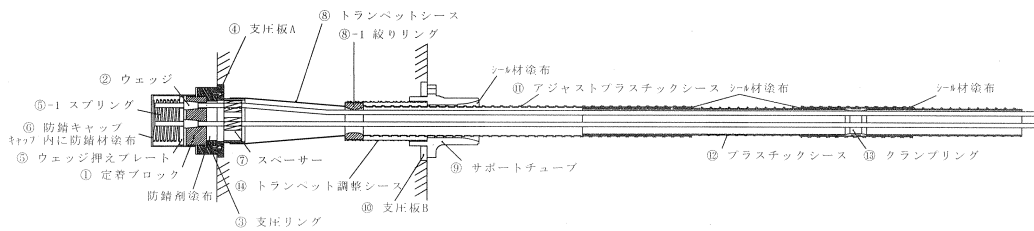


図-2 定着金具詳細図

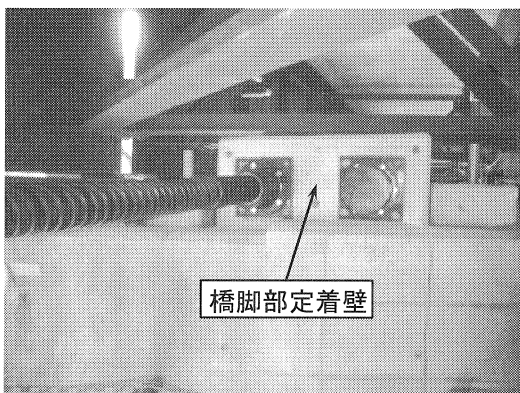


写真-2 定着部

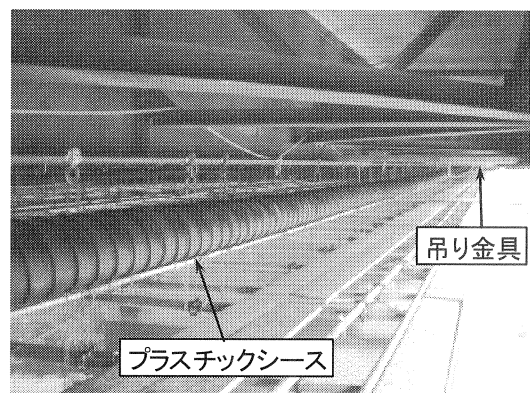


写真-3 PC ケーブル設置状況

4. 施工概要

(1) 施工フロー

施工フローを図-3 に示す。

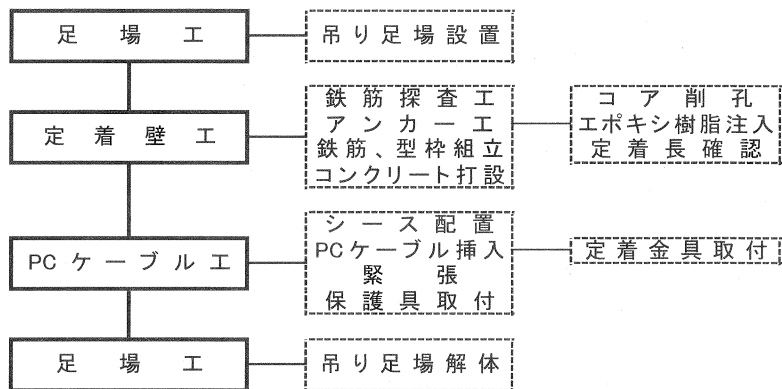


図-3 施工フロー

(2) 定着壁工

PCケーブル定着用の定着壁を造るため、橋台で鉄筋 D35 を 14 本、橋脚で鉄筋 D32 を 12 本アンカー筋として設置した。RCレーダーにより下部工の鉄筋位置を確認しコア削孔を行ったが、削孔時に鉄筋との干渉が確認された場合は、位置を変え再削孔を行った。かぶりが大きい場所では RC レーダーの鉄筋を示す波形が明確でなくなるため小径ドリルにより試験削孔が必要になった。削孔後、孔内を清掃しエポキシ樹脂で鉄筋を固定した。完了後、必要鉄筋長を超音波探傷機で全本数確認した。確認状況を写真-4 に示す。定着壁施工部をサンドブラストにより目荒し後、鉄筋組立、定着金物を設置しコンクリート打設を行った。



写真-4 鉄筋長確認

(3) PCケーブル工

単管パイプを 1800mm 間隔で配置し仮受棚としてプラスチックシースを配置した。配置後 PC ケーブルを挿入、定着ブロックをセットした。PC ケーブルの緊張は、より線を一本ずつ行うため両端の定着ブロックへの挿入は、同位置になるようにより線毎に押し引きを行い確認しながらセットした。緊張機材は本工法用に開発されたシングルストランドジャッキ(TCJ-4)を使用した。

ジャッキ本体に定着装置が無いため定着金具にテンションングキャップ(写真-7)を取り付けることで、緊張時にバネ力で随時ウェッジが押し込まれ安定した緊張作業が可能となる。ジャッキ質量は施工性を考慮し 15kg と軽量で手動油圧ポンプを使用することにより狭い場所においても対応が可能である。

緊張ジャッキ・手動油圧ポンプを写真-5 に示す。

より線の緊張順序は、緊張に因るより線の上方向への動きを妨げないように上部配置のより線から行った。

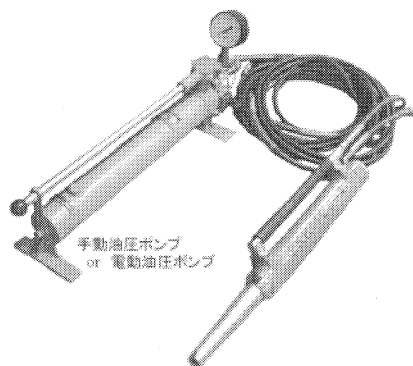


写真-5 ジャッキ・ポンプ

図-4により線の緊張順序を示す。

PCケーブルの緊張順序については、緊張することにより橋脚に変位が生じ、それ以前に緊張したPCケーブルの緊張力が変化することから緊張順序による緊張力の変化を考慮し、PCケーブルのグループ分けを行いグループ毎に端部緊張力を求め全PCケーブル緊張完了時に55kNになるようにした。

PCケーブルグループ分け一覧表を表-1に示す。

緊張管理は、PCケーブルが自由に変形(上下動)出来るため、緊張力とPCケーブルの伸び量が比例関係に無いことから圧力管理のみとした。全PCケーブル緊張完了後に55kNの緊張力が導入されているかは、同じ緊張順序で再度緊張し圧力の確認を行った。PCケーブルの緊張順序を図-5に示す。

緊張完了後、余長を切断し定着部に防錆材の塗布を行い防錆キャップの取付けを行った。防錆キャップ内には、緊張力が小さいためウェッジの離脱防止としてウェッジ押えプレート、スプリングを設置している。

防錆キャップ取付け状況を写真-2に、完成を写真-9に示す。

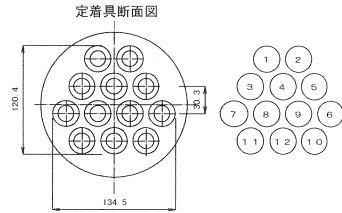


図-5 より線の緊張順序

グループ	緊張順序	端部緊張力
1	1, 2, 3, 4	43.4kN
2	5, 6	57.1kN
3	7, 8, 9, 10	38.4kN
4	11, 12	58.1kN
5	13, 14, 15, 16	54.2kN
6	17, 18, 19, 20	54.6kN
7	21, 22	55.0kN
8	23, 24	55.0kN

表-1 ケーブルグループ分け一覧表

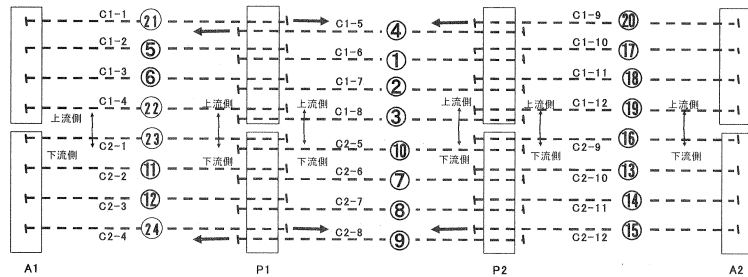


図-5 ケーブルの緊張順序

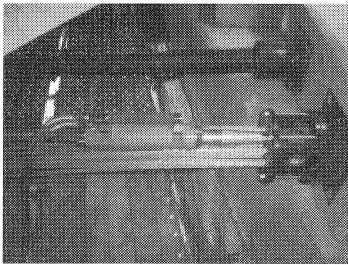


写真-6 緊張状況

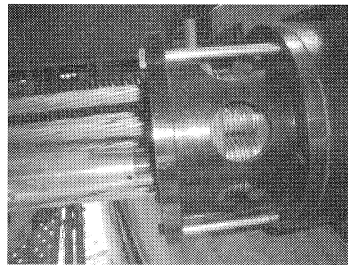


写真-7 テンショニングキャップ

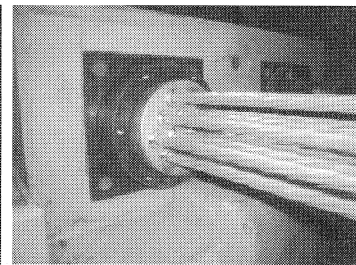


写真-8 緊張完了

5. おわりに

本工法は、吊り足場上での施工であり、従来のRC巻立て工法などに比べ河川内の作業がなく、工期短縮、コスト縮減に大変有効な工法である。また、吊り足場を利用して、主桁支承などの点検も同時に行え付加価値の大きい工法でもある。

今後の課題としては、アンカー施工時の鉄筋探査精度の向上と、鉄筋と干渉した際にアンカー位置を移動して固定出来る余裕のある定着壁の設計が必要であると思われる。

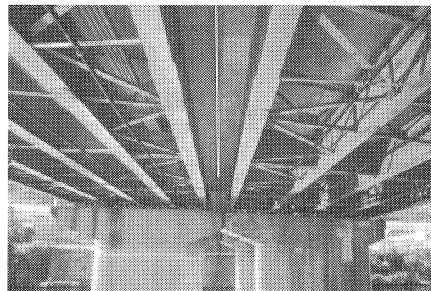


写真-9 完成