

名鉄矢作川橋梁の改築

名古屋鉄道KK (正会員) 村山孝雄 O(正会員) 村江道雄

1. ま え が き

名古屋本線矢作川橋梁は大正12年に竣工した総長330.7m(8.29×16+12.19)の橋梁で上部工は單線上路鋼桁、下部工は $\phi=5$ mの木杭のコンクリート橋脚であったが、河床低下が著しく、昭和40年9月17日台風24号により8号橋脚が上流側に約4°30'傾斜したため、緊急的に根巻補強を施工すると共に、出水時の徐行運転を行っていたが、橋梁の全面改築を計画し、昭和44年12月着工し、昭和46年6月、しゅん工したものである。新橋梁は、左束橋梁との近接施工、並べに用地取得上の制約を受け、各種の工法について比較検討した結果、上り線は在来上り線の位置のまゝとし、下り線は在来下り線より下流側へ3.970'斜設し、上部工は $40.000 \times 7 + 22.51 + 27.69$ の下路鋼桁とし、又下部工は、R.C.D杭($\phi=18$ mm)を基礎とする鉄筋コンクリート橋脚とし、用地買収、民家移転等は行われなかった。とくに下部工は、在来杭の下で施工をするため、設計、施工並びに施工時期等について、特別の配慮をした。

2. 各種橋梁型式の比較

橋梁型式として、(a)下路プレートカーター案 (b)3空間連続下路プレートカーター案 (c)PC桁案、について、用地、線形、施工、工事費、等を検討した。(図-1)

その結果は表-1の

図-1 各種橋梁型式

とおりであり、下路プレートカーター案を採用するに決めた。なお橋下端は在来橋下端より0.73mお上するに決めた。下路プレートカーター案のR.L.は、在来R.L.と同じ高さとした。

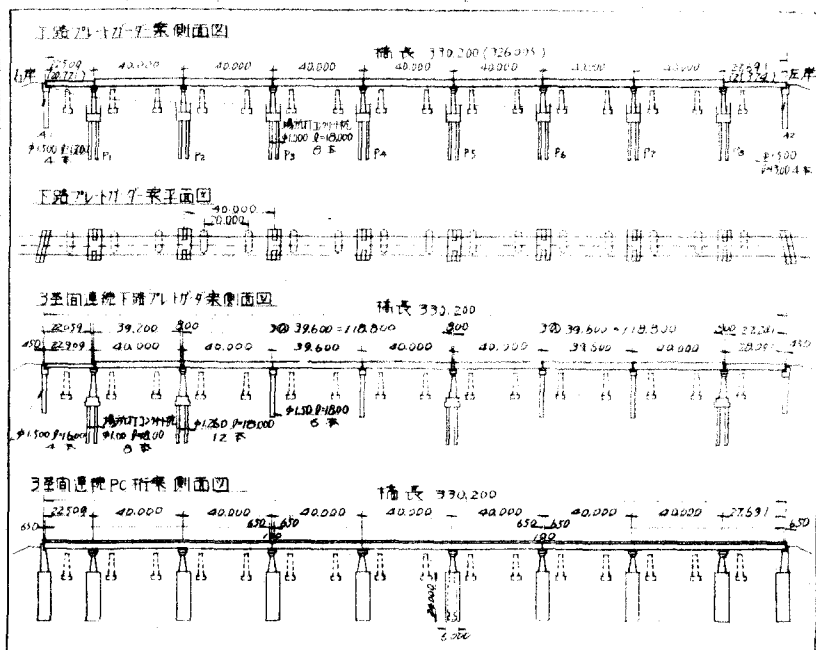


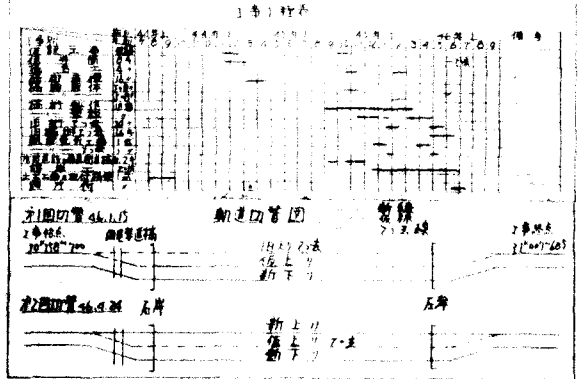
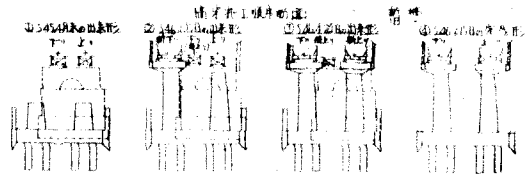
表-1 各種橋梁型式比較表

橋梁型式	用地取得	線形	総工費 (下流側より上流側へ)	施工上の内題点
下路プレートカーブ	不要	良	1.000	下部工の橋下施工と水期に 新旧橋脚の並立は時期が明瞭
3条間連続プレートカーブ	不要	良	1.011	下路プレートカーブは月1回以上の 同床面にある橋脚基礎は大きな 月1回の基礎の基礎の基礎の基礎
RC連続橋梁	要(多)	悪	1.302	月1回の基礎の基礎の基礎の基礎 月1回の基礎の基礎の基礎の基礎

3 架替方法

架替方法については、在来線形の橋梁前後は直線であるので、線形を移設すると、その下に入るのと用地取得並に、民家移転をなくすため、新上り線は在来の位置のままとし、新下り線は、やむを得ず、下流側へ移設して、新軌道

図-2 架替方法



(1) 第一出水期

新橋脚の先づ流下させ、RCの杭と橋脚、水中コンクリート打ち、トライワークで、フーテン及び躯体を立ち上り、河床面で行う。

(2) 第二出水期

(ア) 第一架替：下り線躯体を立ち上り、下り線橋を架設し、軌道を新下り線に移設する。又上り線を在来下り線に移設する。在来上り線を遊休させる。

(イ) 第二架替：在来上り線橋を撤去し、上り線躯体を立ち上り、上り線橋を架設し、軌道を新上り線に移設する。

(ウ) 在来橋梁を撤去：出水期までに在来橋梁を撤去して、撤去し、新旧橋脚の並立する二になり、バックウォーターをたせ、旧橋脚を撤去する。

なお、列車保安上、最も危険となる時期は、基礎掘削の浅い、在来橋脚の生きている、且つ新橋脚の躯体を一部施工した状態で出水を迎える第一出水期後の出水期であり、流水を阻害しないよう、仮橋脚を撤去し、在来橋脚に杭石補強を行うと共に、出水時の監視、並に非常時の緊急態勢等に整備した。

4 橋脚の設計並に施工

(1) 設計上の留意事項

(ア) 杭の横方向変位を計算する場合、地盤反力係数の取り方が問題であるが、現段階では橋脚、宇

部次のモーメント値を利用して実際に値により計算する。

- (イ) 杭の水平変位の計算は、 Y, L, C, R, α の式を用いるが、この場合、第一不動点と杭長との関係に注意する。
- (ロ) 地震と洪水との重なりについては、一般に考慮する必要はない。
- (ハ) 地震時においては、 $N=10$ 以下のゆるい砂層は、流砂現象を起すおそれがあることを考慮し、根入長さ L の程度で、 $N=40$ の程度まで入れることが望ましい。
- (ニ) 杭の負担力については、支持地盤の沈下並に、場所打杭の底地盤物の影響等により、杭の同等に力を受けなければならない場合も考慮し、設計上、各杭に10%の不均衡反力を計算する。
- (ホ) 杭の設計計算に用いる杭全体、R.C.D.杭の場合、孔壁保護のためベントナイト泥水を使用するときは、孔壁にマッドケーキが形成されたり、設計通りの品質でないコンクリートの作られるおそれがあるため、有効杭長から10cm差し引いた杭全長で設計計算する。自然泥水を利用する場合は、杭長を減らす必要はない。
- (ヘ) 橋脚天端の移動量といくらに抑えるかが問題であるが、鉄道橋の実施例で $20, 30$ mm以下と定めているので、これと準じて考える。
- (2) 橋脚各案の比較

橋脚については、工事中のりける在来橋脚への影響を少なくするため、パイロメント橋脚を第一案として図-3のレイアウト

図-3 橋脚各案

パイロメント橋脚4案について、杭数、杭本数、橋脚天端移動量、工事費について、比較検討した結果は、表-2のとおりである。

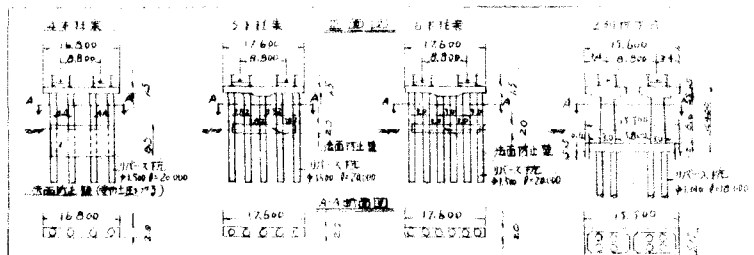


表-2 橋脚各案の比較

(1) 第1, 2, 3案については、橋脚天端の移動量が2%以上となる。この移動量を小さくするには

① R.C.D. 杭の径を大きくする

② 受働土圧を受ける壁を大きくする。

の2工法が考えられる。

現在施工されているR.C.D. 杭の径は、 $\phi 700$ から $\phi 800$ か中心で、 $\phi 900$ 以上の実績は少ない。このため伏流水が考えられる本工事箇所においては、杭径を大きくするものは望ましくない。又、受働土圧を受ける

項目	第1案	第2案	第3案	第4案
杭配列	4本1列杭	5本1列杭	6本1列杭	4本2列杭
杭径	1M50	1M50	1M50	1M01
杭本数	4本	5本	6本	8本
杭間隔	4.400	3.825	3.000	3.25
橋脚天端移動量	4.70	5.50	4.55	2.37
工事費 (千円)	1,161	963	1,014	1,000
備考	地中圧縮土圧を受ける地盤より移動量が減少。	気流圧縮土圧を受ける地盤より移動量が減少。水平抵抗を増大。	気流圧縮土圧を受ける地盤より移動量が減少。水平抵抗を増大。	基礎杭2列の配置により橋脚天端の移動量が減少。

(地震時、水平地震係数 0.2)

と陸を大きくするにもは、大かりな掘削を必要とし、工期も長くなり、工事費も大きくなる。

- (1) 第1,2,3案共、現在橋の直下で、R.C.D杭を施工する必要があり、施工上の困難が伴うが、
 第4案については、杭の配置を考慮することにより、現在橋の直下での施工をまけることが出来る。
 (2) 第4案の2列杭タイプは、橋脚天端の移動量は2.3cmと小さく、又、構造的にも安定したタイプである。

以上、検討の結果、地震時水平力に対し、橋脚天端の移動量は2.5cm以内とし、且つ、構造二期工事費を比較の上、第4案を採用することとした。

(3) 施工

- (1) R.C.D杭施工に先立ち、フーリング躯体のドライ施工のための水締切として、ウエル 14φ800×5.7φ5 高3.0+3.5を掘下せし、ウエル上部3.0は計画床以上とあるため、後からつぎやる。

- (2) スタンドパイプは、全1.0/長1.2(6m) 厚9mmとし、粘土で固めた。

バートホーリングマシン(BT-25)を用いて掘削させ、掘削は橋下の肉付でクローラークレーンにより行った。このスタンドパイプは、工期の都合により、大部分埋め殺した。

- (3) 橋下から水面まで6.5でありこれはR.C.D工法の限度である。ケーバークの長さ3.7を5.5に、ドリルビットの長さ3.0を1.5に短縮し、又バートサイト液を用い、水頭高を2.0とした。

(4) 施工時間

- a. スタンドパイプ 準備工0.5、パイプ据付1.0、足場工0.5 押込4.0 計 6.0
 b. R.C.D杭 機械据付0.5 掘削4.0 鉄筋据付(継接点)1.0 コンクリート打設1.0 計 6.5
 第1、2、3期工事、橋脚8基分ウエル8基 R.C.D杭64本 を100日で完成することとした。

おわりに

以上、矢作川橋梁改修の、架替方法並に橋脚の設計施工の概要について述べたが、管掌線の位置と河川管理上の問題を併生する点も多く、当初期内に無事しゅん工を完了したものである。

文書に付おき、矢作川橋梁改修設計委員会として、設計施工の基の方針について、所長を戴いた、国土院大学、沼田教授、元吉屋大学、市原教授、同、菊地教授、同、西畑教授、国政工工事局、高岡部長の各位の厚くお礼を申し上げる次第である。

図-4 スタンドパイプの施工

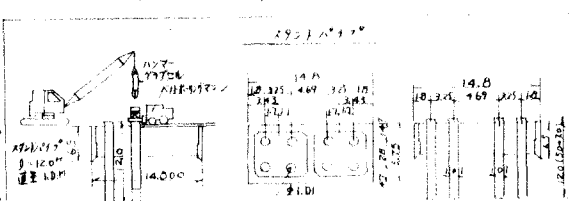


図-5 R.C.D杭の施工

