供用している橋脚の撤去・新設
ー国道 20 号線 地整疾風(はやてばし)橋耐震ー

東京土木支店　　土木工事部　　岡部真一郎

1．はじめに

当工事は一級河川の平等川に渡河している国道 20 号線の疾風橋において，耐震補強と河川改修対応のため，上部工を供用したまま橋脚を作り替えるものである．既設橋脚脇に設置した鋼製ベント上にて，上部工をジャッキアップすることでアンダーピニングを行ったので，その施工実績を報告する．施工完了状況を**写真-1** に示す．

写真-1 アンダーピニング施工完了

2．工事概要

2.1　施工条件

当工事は前年度工事から継続した事業であり，上部工の補強，鋼製ベント 1 基分（B2：32 本）の H 鋼基礎杭打設およびベント鋼桁の製作は完了していた．また，当初計画は国道 20 号線を通行止めにしてジャッキアップし，上部工を鋼製ベントに受け替えて既設橋脚支承を撤去するものであった．上部工の仮受け構造を**図-1** に示す．

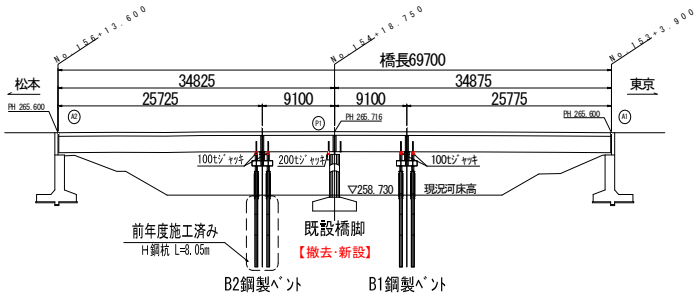

図-1 上部工仮受け構造図（当初計画）

しかし，交通管理者との協議にて通行止めが不可能となり，渇水期施工で工程を伸ばすことも出来ないため，現況の上部工補強のままで支給されたベント鋼桁を用いてジャッキアップし，既設橋脚支承を撤去する必要が生じた．また，前年度工事にて試験杭を打設していないため，支持力の実測を行わずにジャッキアップを行う必要も生じた．上部工の補強状況を**図-2** に示す．

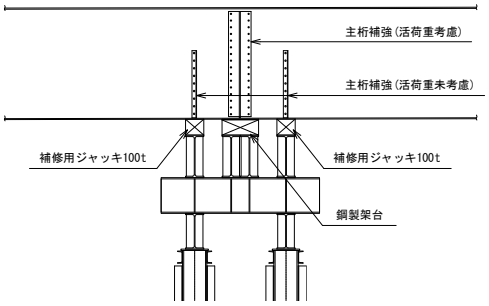

図-2 上部工補強詳細図（当初計画）

2.2　アンダーピニング対象物

疾風橋上部工は上下線ともに 4 本の主桁で構成される橋長 69.7m の 2 径間連続非合成鈑桁橋であり，各線の総重量は 7,194kN（床版・舗装等を含む）である．

3．施工方法

上部工の下部 4.5m の低空頭にて残り 1 基分（B1：32 本）のH鋼基礎杭を打設し，H 鋼支柱を建て込んだ上に支給されたベント鋼桁を架設した後，全ベント受け替え箇所（16 箇所）にて同時にジャッキアップを行った．

3.1　H 鋼基礎杭の打設

低空頭対応型の油圧バイブロハンマにて打設した．地盤が玉石混じり砂礫であり，確実な施工を目的としてアースオーガによる先行削孔を併用した．施工状況を**写真-2** 示す．

写真-2　H 鋼基礎杭打設状況

3.2　動的極限支持力の確認

最終打撃時にモーター出力，振動数および貫入速度を測定し，動的極限支持力の確認を行った．式(1)に動的極限支持力の計算式を示す．

$$Ru = \frac{10.2 \times Pw}{\alpha \times V + M} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

Ru：動的極限支持力（kN）
Pw：杭の最終貫入時の油圧ﾓｰﾀ出力（kW）

Pw ＝ δ×P　　α ： 速度係数
δ ：圧力変換係数　　V ： 杭の最終貫入速度（cm/sec）
P ：油圧ﾓｰﾀの油圧力（MPa）　M ： 機械能力係数

3.3 ジャッキアップ

3.3.1　予備ジャッキアップ（プレロード）

上部工を受け替える前に鋼製ベントに荷重を載荷し，上部工支持の可否を確認するとともに，沈下を促進させて受け替え後の残留沈下量を低減させた．予備ジャッキアップの構造を**図-3** に示す．

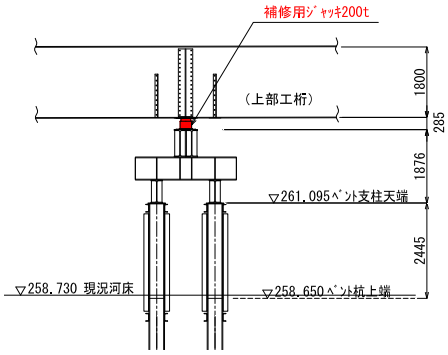

図-3　予備ジャッキアップ構造図

3.3.2　本ジャッキアップ

予備ジャッキアップでの鋼製ベントの支持力確認後，鋼製ベントに鋼製架台を設置し，上部工との隙間にフラットジャッキを設置してジャッキアップを行った．本ジャッキアップの構造を**図-4** に示す．

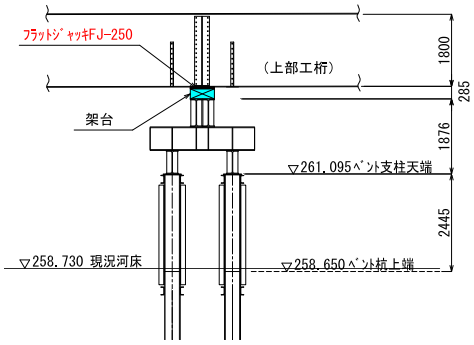

図-4　本ジャッキアップ構造図

水注入によるジャッキアップ量の維持を確認後，恒久的な支持を確保するため，フラットジャッキ内の水はグラウトに入れ替えた．

3.4　変位計測

計測は測定誤差が生じないようにデジタルレベルを使用し，各支点部の上部工および鋼製ベントに固定した RAB コードスケールを測定することで，0.1mm 単位で変位を計測した．

4．施工実績

4.1　動的極限支持力の測定

測定結果より 1 本当りの動的極限支持力は 881.2kN となり，常時における杭 1 本当り最大反力 435.9 kN に対して約 2 倍の数値であった．よって，鋼構造架設設計施工指針（土木学会）に規定される安全率 2 が確保され，設計上載荷重に対する H 鋼杭基礎の支持力は十分であると判断し，鋼製ベントは設計通りの形状にて施工を行った．測定結果を**表-1** に示す．

表-1　動的極限支持力測定結果

	A-1	B-1	A-2	B-2	A-3	B-3	A-4	B-4	A-5	B-5	A-6	B-6	A-7	B-7	A-8	B-8
振動数	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
δ	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
P	20	19.5	18.8	19	18.2	18	17	19.5	19	19.5	18	18.5	18	16	18	18
Pw	48	46.8	45.1	45.6	43.7	43.2	40.8	46.8	45.6	46.8	43.2	44.4	43.2	38.4	43.2	43.2
α	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
貫入量	46.5	18.9	43.5	41	49.8	52.4	54.2	19	59.6	58.2	50	55.4	46.2	53.6	59	47.1
所要時間	166	79	176	151	163	181	283	46	249	180	246	212	232	340	272	235
V	0.28	0.24	0.25	0.27	0.31	0.29	0.19	0.41	0.24	0.32	0.2	0.26	0.2	0.16	0.22	0.2
M	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Ru	886	950	894	861	754	779	947	666	926	791	975	858	975	975	923	975

	A-9	B-9	A-10	B-10	A-11	B-11	A-12	B-12	A-13	B-13	A-14	B-14	A-15	B-15	A-16	B-16
振動数	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
δ	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
P	18	18	17	20	16	17	16	16	16	16	19	20	18	19	20	20
Pw	43.2	43.2	40.8	48	38.4	40.8	38.4	38.4	38.4	38.4	45.6	48	43.2	45.6	48	48
α	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
貫入量	59.9	61.5	63	59.3	50.5	55.7	48.2	60	47.6	61.5	55	59	56.2	63.9	43.9	46.4
所要時間	184	257	335	239	287	185	285	293	208	396	212	205	235	226	172	183
V	0.33	0.24	0.19	0.25	0.18	0.3	0.17	0.2	0.23	0.16	0.26	0.29	0.24	0.28	0.26	0.25
M	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Ru	716	877	947	951	918	720	946	867	800	975	882	866	877	841	928	951

4.2　鋼製ベント支持力の確認と残留沈下量の低減

予備ジャッキアップにより 0.6mm 程度の沈下で，鋼製ベントが上部工を支持することが確認された．また，本ジャッキアップ（水注入・グラウト注入）により更に 0.6mm（累積 1.2mm）沈下したが，その後の沈下は既設橋脚撤去により 100%の載荷状態になっても，1 か月の経過で 1.3mm（累積 2.5mm）に収まった．その経過変位を**図-5** に示す．

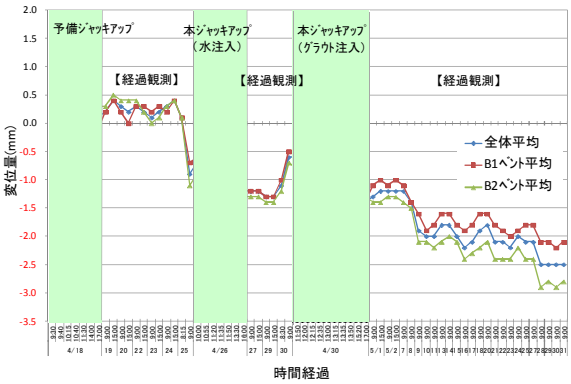

図-5 鋼製ベント沈下変位量

4.3　鋼製ベント形状の変更

フラットジャッキを使用することにより，鋼製ベントの形状は上部工下面とベント架台の間隔を 25mm 広げる程度の変更で済み，当初計画の形状から大幅な変更は行わなかった．

4.4　既設支承部における上部工の挙動

アンダーピニングから 1 か月を経過した上部工は，仮受け部で平均 5.0mm のジャッキアップを維持し，既設支承部においても既設橋脚撤去前の高さを維持しており，今後の橋脚新設に対して問題のないアンダーピニングを行うことができた．

5．むすび

今回は施工方法を変更することが非常に難しい条件であったが，荷重に対する支持力の事前確認と鋼製ベント沈下量の継続的計測により，大きな計画変更をすることなく公共の安全性を確保して既設橋脚撤去を無事完了することができた．

Key Words：アンダーピニング，ジャッキアップ

岡部真一郎