

徳島県都市道路整備局 正会員 伊藤好美
 同 上 正会員 ○元村利治
 (株) 長大 浜本 実

1. はじめに

四国三郎橋は徳島市内の交通渋滞の緩和を目的に、一級河川吉野川に架けられた24番目の道路橋である。工事報告は下部工事の特に鋼管矢板井筒基礎の施工と打設管理について行う。

2. 下部工形式

	橋脚形式	基礎形式
P2～P3橋脚	壁式橋脚	仮締め切り兼用井筒形 (φ1000、33.5m～40.5m)
P4～P10橋脚	張出式橋脚	仮締め切り兼用井筒形 (φ1000、31.5m～40.0m)

3. 鋼管矢板の打止め管理について

四国三郎橋の鋼管矢板の打止めは、設計許容支持力が各橋脚ごとに実施した事前調査ボーリング結果から、道路橋示方書の支持力公式によって決められるので、設計深さまで打設することを基本とした。

管理項目は、既製杭の打止め管理と同様に、総打撃回数、貫入量、リバウンド量及び動的支持力算定とした。試験杭での測定位置は設計根入れ比の確認を合わせて実施することから、設計打止り位置直前と、支持層への設計根入れ長 (L) +1.0mの間で0.5mごとの測定とし、その他の杭では設計打止り位置とした。

試験杭の位置は図-1の通り4本 (P2、P3は8本) とした。

(1) 動的支持力の算定方法について

動的支持力算定は、打撃エネルギーと貫入に費やされるエネルギーとのつり合いにより求める建設省告示式や、打撃時の波動方程式から求める道示式等がある。載荷試験と動的支持力算定式の支持力値は、ある範囲でバラツキがあることは調査研究結果により明らかにされており、また継手管のセクション抵抗や群杭効果の影響が予想される鋼管矢板への適用は様々な疑問があるところであるが、本工事においては建設省告示式と道示式相方で算定し打ち止めの目安とした。但し、道示式での算定にあたっては次の通り周面摩擦力の項のLを変えて算定した。

道示式の周面摩擦力の項は貫入量 (S) やリバウンド量 (K) に無関係に事前ボーリング調査のN値によって得られる値である。支持力公式の周面摩擦力の項 $1/n \cdot f_l \cdot U \cdot L$ {f: 鋼管矢板の平均周面摩擦力度、U: 井筒部の外周L: 井筒部の長さ (頂版天端～杭先端)} と、道示式の周面摩擦力の項 $\bar{N} \cdot u \cdot L / ef$ { $\bar{N}$: 杭周面平均N値、U: 杭の周長、L: 杭の根入れ長} を比較検討した結果、L: 杭の根入れ長を床付け基面から杭先端までとし、支持力公式のLより5.5m若しくは5.0m短い値とした。

(2) 算定結果

本橋9基の鋼管矢板井筒のうち平均的な杭長のP7橋脚 (杭長L=33.0m) と、杭長が長いP8橋脚 (L=40.0m) の打ち止め時貫入データ及び試験杭での打ち止め2.0m手前の貫入データを表-1に示す。

表-1に示したとおり設計杭先端と根入れ長分上部で測定したデータと比較すると貫入量Sが6～7mm、リバウンド量Kが8～9mmで根入れ比は設計どおり確保されている。また、他の7基の橋脚も概ね同程度の値を示している。本工事で打設した272本のうち先行杭と後杭のデータを表-2に示す。一概には判定できないが、貫入データと柱状図からみて、S、K値がともに7～8mmでN値30以上の支持層に貫入されているようである。

表-1

橋脚	杭番号	設計杭先(H)			設計杭先(H+2.0m)			設計根入れ長	設計許容支持力
		S	K	動的支持力	S	K	動的支持力		
P7	1	8mm	8mm	182.7(183.2)t	9mm	8mm	173.8(166.1)t	2.0m	154t
	7	6	10	196.9(201.1)	7	8	189.5(166.1)		
	13	5	9	205.7(192.2)	6	9	196.9(175.0)		
	19	8	9	182.7(192.2)	8	9	182.7(175.0)		
	平均	6.7	9		7.5	8.5			
P8	1	6mm	10mm	221.5(271.0)t	5mm	9mm	230.4(244.3)t	1.8m	158t
	7	6	9	221.5(263.0)	7	8	213.3(236.5)		
	13	6	9	221.5(263.0)	6	9	221.5(244.3)		
	19	5	9	230.4(263.0)	6	8	221.5(236.5)		
	平均	5.7	9.2		6	8.5			

動的支持力の()数値は道示式

表-2

箇所	矢板長	貫入量 S		リバウンド量 K	
		先行杭	後打杭	先行杭	後打杭
P2	40.5	6.7	2.1	8.5	14.5
P3	33.5	5.8	4.3	8.1	10.0
P4	34.5	3.2	2.2	7.9	8.2
P5	33.5	4.5	3.3	7.6	9.0
P6	31.5	6.9	5.7	6.6	7.7
P7	33.0	5.8	4.1	9.4	10.8
P8	40.0	5.6	1.9	9.3	16.0
P9	35.5	5.5	1.8	8.8	14.9
P10	34.0	6.8	5.5	6.7	7.8

4. 鋼矢板の高止まりと確認ボ-リングについて

(1) 経過

P2、P8橋脚でそれぞれ10本及び6本の鋼管矢板が、最大1.6m、平均1.2m高止まりが生じた。高止まりした杭はいずれも打ち止め時には貫入量(S)が2mm以下でリバウンド量(K)が15mm以上の値で動的支持力は充分満足しており長時間打設すると杭先端の破損や頭部の提灯座屈の恐れもあり打設を中止した。また、高止まりした杭はいずれも後打ち杭である。

(2) 許容支持力の検討

井筒全体の許容支持力と最大鉛直力を比較すると、井筒全体では充分安全側ではあるが、道路橋示方書において杭1本当りで算定することとされており、根入れ長が短くなると当然許容支持力は鉛直反力を満足しない。そこでP8及びP2橋脚で事後調査ボ-リングを実施した。

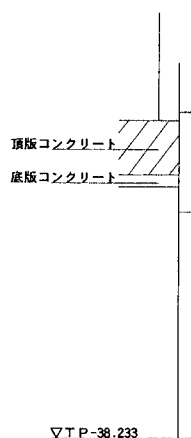
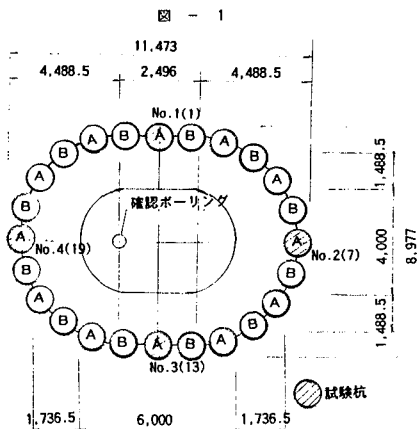
(3) 事後調査ボ-リングについて(P8橋脚)

ボ-リングは高止まりを生じた鋼管矢板に隣接して調査位置平面図に記した箇所で実施し、主として高止まりを生じた原因及び根入れ部、杭下端部の地盤特性について調査した。調査ボ-リングから判明した事項を要約する。

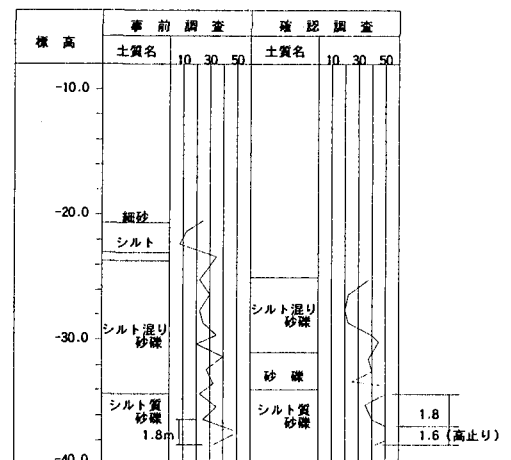
①高止まりを生じた鋼管矢板は、いずれも-34.0m以深の良好な支持地盤である洪積砂礫第二層まで根入れしており、根入れ部下端地盤のN値が35~50以上(平均N値43.6)であり、設計時以上の根入れ長及びN値が確認され支持力に問題はないと考える。

②事前調査ボ-リングと比較して、鋼管矢板の打込みにより全体的にN値が増加している、これは支持層部のN値20~30の中程度の相対密度の砂礫層が圧縮沈下したためと思われる。

P2橋脚についても同様の調査結果が得られており、許容支持力は十分満足している。



P8橋脚柱状図



5. 終わりに

この工事は、渇水期施工ということもあり、工程上で厳しい制約を受けたが、6年の歳月をかけて本年3月末に完成した。